

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2002年11月27日

出願番号  
Application Number:

特願2002-343290

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-343290 ]

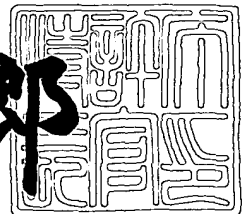
出願人  
Applicant(s):

太陽誘電株式会社

2003年 6月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3050184

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP02-0097

【提出日】 平成14年11月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01Q 01/36

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社  
                        社内

    【氏名】 岡戸 広則

【特許出願人】

    【識別番号】 000204284

    【氏名又は名称】 太陽誘電株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100103528

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 原田 一男

    【電話番号】 045-290-2761

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 076762

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アンテナ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

グラウンドパターンと、

前記グラウンドパターンとは異なる形状を有し且つ給電される面状エレメントと

を有し、

前記グラウンドパターンと前記面状エレメントとの距離が連続して変化する連続変化部分が設けられ、

前記グラウンドパターンと前記面状エレメントとが併置される

ことを特徴とする非対称ダイポールアンテナ。

【請求項 2】

前記連続変化部分において前記グラウンドパターンと前記面状エレメントとの距離の長さが、前記面状エレメントの給電位置を通る直線に対して対称であることを特徴とする請求項 1 記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項 3】

前記面状エレメントの給電位置が前記グラウンドパターンと前記面状エレメントとの距離が最短の位置であることを特徴とする請求項 2 記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項 4】

前記面状エレメントは、当該面状エレメントの給電位置を通る直線に対して対称形に形成されることを特徴とする請求項 1 記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項 5】

前記連続変化部分において前記グラウンドパターンと前記面状エレメントとの距離が、前記面状エレメントの給電位置を通る直線に対して非対称であることを特徴とする請求項 1 記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項 6】

前記面状エレメントに切欠部を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の非対称

ダイポールアンテナ。

【請求項 7】

前記切欠部は、前記面状エレメントの給電位置から最も遠い縁部分より前記グラウンドパターン側に設けられることを特徴とする請求項 6 記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項 8】

前記切欠部は、前記面状エレメントの給電位置を通る直線に対して対称形に形成されることを特徴とする請求項 6 記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項 9】

前記面状エレメントが誘電体基板と一体として形成されることを特徴とする請求項 1 記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項 10】

前記連続変化部分において前記グラウンドパターンと前記面状エレメントとの距離が、中央から直線的に等量増加することを特徴とする請求項 1 記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項 11】

前記連続変化部分において前記グラウンドパターンと前記面状エレメントとの距離が、中央から曲線的に漸増することを特徴とする請求項 1 記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項 12】

前記連続変化部分において前記グラウンドパターンと前記面状エレメントとの距離が、中央から飽和的に増加することを特徴とする請求項 1 記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項 13】

前記連続変化部分における前記グラウンドパターンと前記面状エレメントとの距離の変化の基点が前記面状エレメントの給電位置であることを特徴とする請求項 10 乃至 12 のいずれか 1 項記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項 14】

前記面状エレメントの対称線上の端点に接続された共振エレメントをさらに有

することを特徴とする請求項 1 記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項 1 5】

グラウンドパターンと、

前記グラウンドパターンとは異なる形状を有し且つ給電される面状モノポールエレメントと、

を有し、

前記グラウンドパターンと前記面状モノポールエレメントとの距離が連続して変化する連続変化部分が設けられ、

前記グラウンドパターンと前記面状モノポールエレメントとが併置される

ことを特徴とするアンテナ。

【請求項 1 6】

グラウンドパターンと、

前記グラウンドパターンとは異なる形状を有し且つ給電される進行波エレメントと、

を有し、

前記グラウンドパターンと前記進行波エレメントとが併置される

ことを特徴とする非対称ダイポールアンテナ。

【請求項 1 7】

グラウンドパターンと、

前記グラウンドパターンとは異なる形状を有し且つ給電される面状進行波エレメントと、

を有し、

前記グラウンドパターンと前記面状進行波エレメントとが非対向状態で、互いの面が平行に配置されることを特徴とする非対称ダイポールアンテナ。

【請求項 1 8】

グラウンドパターンと、

前記グラウンドパターンとは異なる形状を有し且つ給電される面状エレメントと

を有し、

前記グラウンドパターンと前記面状エレメントとの距離が連続して変化する連続変化部分が設けられ、

前記グラウンドパターンと前記面状エレメントとが完全には重なることなく、互いの面が平行又は実質的に平行に配置されることを特徴とするアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、広帯域アンテナに関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば特開昭57-142003号公報には以下のようなアンテナが開示されている。すなわち、図26(a-1)及び(a-2)に示すように、円盤状の形状を有する平板である輻射素子1001がアース板又は大地1002に対して垂直に立設されたモノポールアンテナが開示されている。このモノポールアンテナにおいては、高周波電源1004と輻射素子1001とは給電線1003で接続されており、輻射素子1001の頂部が1/4波長の高さになるように構成されている。また、図26(b-1)及び(b-2)に示すように、上部周縁が所定の放物線に沿った形状を有する平板である輻射素子1005がアース板又は大地1002に対して垂直に立設されたモノポールアンテナも開示されている。さらに、図26(c)に示すように、図26(a-1)及び(a-2)に示したモノポールアンテナの輻射素子1001を2つ対称配置して構成されるダイポールアンテナも開示されている。また、図26(d)に示すように、図26(b-1)及び(b-2)に示したモノポールアンテナの輻射素子1005を2つ対称配置して構成されるダイポールアンテナも開示されている。

【0003】

また例えば特開昭55-4109号公報には以下のようなアンテナが開示されている。すなわち、図26(e)に示すように、シート状に形成された楕円形のアンテナ1006が、反射面1007に対して、その長軸が平行に位置するように垂直に立設されており、給電は同軸給電線1008を通じて行われる。また、

ダイポール式に構成した場合の例を図 2 6 ( f ) に示す。ダイポール式の場合には、シート状楕円形アンテナ 1 0 0 6 a を、同一平面上に、且つそれらの短軸が同一直線上に位置するよう配置し、平衡給電線 1 0 0 9 を接続するために両者に若干の間隔が設けられている。

#### 【 0 0 0 4 】

さらに「B-77 半円形状素子と線状素子の組み合わせによる超広帯域アンテナ」井原泰介，木島誠，常川光一，pp 77，1996年電子情報通信学会総合大会（以下非特許文献 1 と呼ぶ）には、図 2 6 ( g ) に示すようなモノポールアンテナが開示されている。図 2 6 ( g ) では、 $1/4$  波長（下限周波数  $f_L$  の波長）が半径となる半円状のエレメント 1 0 1 0 を、地板 1 0 1 1 に対して垂直に立設し、エレメント 1 0 1 0 の円弧において地板 1 0 1 1 に最も近い点を給電部 1 0 1 2 としている。また、非特許文献 1 には、図 2 6 ( h ) に示すように、図 2 6 ( g ) に示したエレメント 1 0 1 0 に切り欠きを設けたエレメント 1 0 1 3 を、地板 1 0 1 1 に対して垂直に立設した例も説明されている。この非特許文献 1 では図 2 6 ( g ) のモノポールアンテナと図 2 6 ( h ) のモノポールアンテナとは VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) 特性はほとんど変わらないとしている。さらに非特許文献 1 では図 2 6 ( i ) に示すように、図 2 6 ( h ) のように切り欠きを設けたエレメントに、 $f_L$  以下で共振するエレメント 1 0 1 4 a をメアンダモノポール構造として接続したエレメント 1 0 1 4 を、地板 1 0 1 1 に対して垂直に立設した例も示されている。なおエレメント 1 0 1 4 a は、切り欠き部分に収まるように設置されている。エレメント 1 0 1 4 a のため  $f_L$  より低い周波数で共振しているが、VSWR 特性は悪い。なお、非特許文献 1 に関係して、「B-131 円板モノポールアンテナの整合改善」本田聡、伊藤猷顯、関一、神保良夫，2-131，1992年電子情報通信学会春季大会（以下非特許文献 2 ）、「広帯域円板モノポールアンテナについて」本田聡，伊藤猷顯，神保良夫，関一，テレビジョン学会技術報告 Vol.15, No.59, pp.25-30, 1991.10.24（以下非特許文献 3 ）にも円板モノポールアンテナについての記述がある。

#### 【 0 0 0 5 】

以上説明したアンテナは、グランド面に対して様々な形状の平板導体を垂直に

立設したモノポールアンテナ及び同一形状を有する平板導体を2つ用いる対称型ダイポールアンテナである。

#### 【0006】

また米国特許第6351246号公報には、図27(a)に示すような特殊な対称型ダイポールアンテナが示されている。すなわち、導体であるバランス・エレメント1101及び1102の間にグラウンド・エレメント1103が設けられ、バランス・エレメント1101及び1102の最下部の端子1104及び1105は、同軸ケーブル1106及び1107に接続されている。バランス・エレメント1101には、同軸ケーブル1106及び端子1104を介して、ネガティブ・ステップ電圧が供給される。一方、バランス・エレメント1102には、同軸ケーブル1107及び端子1105を介して、ポジティブ・ステップ電圧が供給される。このアンテナ1100において、グラウンド・エレメント1103とバランス・エレメント1101又は1102の距離は、端子1104又は1105から外側方向に漸増するようになっているが、バランス・エレメント1101及び1102には上記のような異なる信号を入力しなければならず、且つ所望の特性を得るためには必ずバランス・エレメント1101及び1102並びにグラウンド・エレメント1103の3つのエレメントを用いなければならない。

#### 【0007】

特開昭63-275204号公報には、図27(b)に示すようなアンテナが示されている。すなわち、導体である円形の共振器1201に導体のストリップライン1202が接続されており、当該導体層の下には誘電体層1203及び貫通穴1205を有し且つ貫通穴1205及び表面に接地導体を有するプラスチック整形品1204が設けられている。この接地面1206は、共振器1201と平行となっており、共振器1201と接地面1206の距離は変わらない。

#### 【0008】

特開2001-203521号公報には、図27(c)に示すようなマイクロストリップパッチアンテナ1300が示されている。このマイクロストリップパッチアンテナ1300は、誘電体基板1310上に、接地面1340と、マイクロストリップパッチ1320と、当該マイクロストリップパッチ1320に接続



される三角パッド（給電導体）1330とを導電性金属により形成したものである。なお、マイクロストリップパッチ1320は、給電導体である三角パッド1330を介して給電点1350から給電される。図27（c）に示すようなマイクロストリップパッチアンテナ1300は、図示されてはいないがマイクロストリップアンテナの動作原理からグランドが誘電体基板1310に対して対向配置されていないと適切に動作しない。また、接地面1340は、面積が非常に小さいため放射エレメントとして機能しているとは考えられない。さらに、マイクロストリップアンテナでは放射導体に流れる電流が直接の放射源ではなく、図27（c）において三角パッド1330及びマイクロストリップパッチ1320に流れる電流は直接の放射源とはならない。また、本公報中に示されている本マイクロストリップパッチアンテナ1300の帯域幅は200MHzで狭く、三角パッド1330は放射導体として機能しておらず、マイクロストリップパッチ1320が単一周波数（1.8G）の放射導体となっていることが考えられる。このように、図27（c）に示したマイクロストリップパッチアンテナ1300は、マイクロストリップアンテナであって、放射導体に流れる電流が放射に寄与するモノポールアンテナではなく、グランドに接続された片方のエレメントも放射に寄与するダイポールアンテナでもなく、さらに放射導体に流れる電流路を連続的に変化させることで広帯域を実現する進行波アンテナでもない。

【0009】

【特許文献1】

特開昭57-142003号

【特許文献2】

特開昭55-4109号

【特許文献3】

米国特許第6351246号

【特許文献4】

特開昭63-275204号

【特許文献5】

特開2001-203521号

【非特許文献 1】

「B-77 半円形状素子と線状素子の組み合わせによる超広帯域アンテナ」井原泰介，木島誠，常川光一，pp 77，1996年電子情報通信学会総合大会

【非特許文献 2】

「B-131 円板モノポールアンテナの整合改善」本田聡、伊藤猷顯、関一、神保良夫，2-131，1992年電子情報通信学会春季大会

【非特許文献 3】

「広帯域円板モノポールアンテナについて」本田聡，伊藤猷顯，神保良夫，関一，テレビジョン学会技術報告Vol.15, No.59, pp.25-30, 1991.10.24

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

このように従来から様々なアンテナが存在しているが、従来の垂直設置型モノポールアンテナではサイズが大きくなってしまい、放射導体とグランド面との距離を制御するのが困難であり、アンテナ特性の制御が難しくなるという問題がある。また、従来の対称型ダイポールアンテナも放射導体同士の距離は放射導体の形が同じであるため制御するのが困難であるためアンテナ特性の制御が難しくなるという問題がある。また、米国特許第6351246号公報のような特異なダイポールアンテナでは、多くのエレメントを用意し、エレメントに供給する信号についても2種類用意しなければならないと言う実装上の問題がある。さらに、マイクロストリップアンテナは、他の従来のアンテナとは動作原理が大きく異なり、さらに上で述べた技術では広帯域化が難しいという問題がある。

【0011】

以上のような問題に鑑み、本発明の目的は、小型化が可能であり且つより広帯域化が可能な新規な形状のアンテナを提供することである。

【0012】

また本発明の他の目的は、小型化が可能であり且つアンテナ特性を制御し易くする新規な形状のアンテナを提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明の第 1 の態様に係るアンテナは、グラウンドパターンと、グラウンドパターンとは異なる形状を有し且つ給電される面状エレメントとを有し、グラウンドパターンと面状エレメントとの距離が連続して変化する連続変化部分が設けられ、グラウンドパターンと面状エレメントとが併置される非対称ダイポールアンテナである。

## 【 0 0 1 4 】

このようにグラウンドパターンと面状エレメントとが併置されるため設置体積を小さくすることができ、さらにグラウンドパターンと面状エレメントが異なる形状を有しているので、両者の距離を任意に変化させることができるようになり、アンテナ特性を制御できるようになる。すなわち、広帯域化が可能であり、所望の周波数帯域において例えば所望のインピーダンス特性を得ることができるようになる。

## 【 0 0 1 5 】

なお、上記連続変化部分においてグラウンドパターンと面状エレメントとの距離が、面状エレメントの給電位置を通る直線に対して対称であるような構成であってもよい。また、面状エレメントの給電位置がグラウンドパターンと面状エレメントとの距離が最短の位置であるような構成であってもよい。さらに、面状エレメントが、当該面状エレメントの給電位置を通る直線に対して対称形に形成されるような構成であってもよい。また、上記連続変化部分においてグラウンドパターンと面状エレメントとの距離が、面状エレメントの給電位置を通る直線に対して非対称であるような構成であってもよい。

## 【 0 0 1 6 】

さらに、面状エレメントに切欠部を設けるような構成であってもよい。これにより小型化した上で必要な周波数における放射を得るための電流路を確保することができるようになる。グラウンド面に対して放射導体を立設する従来技術では切り欠きではアンテナ特性を制御できなかったが、本発明によれば制御できるようになる。

## 【 0 0 1 7 】

なお、上記切欠部が、面状エレメントの給電位置から最も遠い縁部分よりグラ

ンドパターン側に設けられるような構成であってもよい。また、上記切欠部が、面状エレメントの給電位置を通る直線に対して対称形に形成されるような構成であってもよい。

【 0 0 1 8 】

また、面状エレメントが誘電体基板と一体として形成されるような構成であってもよい。これによりさらに小型化できるようになる。また、上記連続変化部分においてグラウンドパターンと面状エレメントとの距離が、中央から直線的に等量増加するように構成しても良いし、曲線的に漸増するようにしても良いし、飽和的に増加する（又は飽和曲線となる）ような構成であってもよい。

【 0 0 1 9 】

また、上記連続変化部分におけるグラウンドパターンと面状エレメントとの距離の変化の基点が面状エレメントの給電位置であるような構成であってもよい。

【 0 0 2 0 】

さらに、面状エレメントの対称線上の端点に接続された共振エレメントをさらに有するような構成であってもよい。デュアルバンドアンテナを実現するためである。

【 0 0 2 1 】

本発明の第 2 の態様に係るアンテナは、グラウンドパターンと、グラウンドパターンとは異なる形状を有し且つ給電される面状モノポールエレメントとを有し、グラウンドパターンと面状モノポールエレメントとの距離が連続して変化する連続変化部分が設けられ、グラウンドパターンと面状モノポールエレメントとが併置される。

【 0 0 2 2 】

本発明の第 3 の態様に係るアンテナは、グラウンドパターンと、グラウンドパターンとは異なる形状を有し且つ給電される進行波エレメントとを有し、グラウンドパターンと進行波エレメントとが併置されるような構成であってもよい。

【 0 0 2 3 】

本発明の第 4 の態様に係るアンテナは、グラウンドパターンと、グラウンドパターンとは異なる形状を有し且つ給電される面状進行波エレメントとを有し、グラウン

ドパターンと面状進行波エレメントとが非対向状態で、互いの面が平行に配置される。

#### 【 0 0 2 4 】

本発明の第 5 の態様に係るアンテナは、グランドパターンと、グランドパターンとは異なる形状を有し且つ給電される面状エレメントとを有し、グランドパターンと面状エレメントとの距離が連続して変化する連続変化部分が設けられ、グランドパターンと面状エレメントとが完全には重なることなく、互いの面が平行又は実質的に平行に配置される。

#### 【 0 0 2 5 】

##### 【発明の実施の形態】

##### 【実施の形態 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 1 (a) 及び (b) に示す。図 1 (a) に示すように、第 1 の実施の形態に係るアンテナは、導体で平板の円形進行波エレメント 1 と、当該円形進行波エレメント 1 に並設されるグランドパターン 2 と、高周波電源 3 とにより構成される。円形進行波エレメント 1 は、高周波電源 3 と給電点 1 a にて接続されている。給電点 1 a は、円形進行波エレメント 1 とグランドパターン 2 との距離が最短となる位置に設けられている。

#### 【 0 0 2 6 】

また、給電点 1 a を通る直線 4 に対して円形進行波エレメント 1 とグランドパターン 2 とは左右対称となっている。従って、円形進行波エレメント 1 の円周上の点からグランドパターン 2 までの最短距離についても、直線 4 に対して左右対称となっている。すなわち、直線 4 からの距離が同じであれば、円形進行波エレメント 1 の円周上の点からグランドパターン 2 までの最短距離 D 1 及び D 2 は、同じになる。

#### 【 0 0 2 7 】

本実施の形態では、円形進行波エレメント 1 に面するグランドパターン 2 の辺 2 a は直線となっている。従って、円形進行波エレメント 1 の下側円弧上の任意の点とグランドパターン 2 の辺 2 a との最短距離は、給電点 1 a から遠ざかると共に円弧に従って曲線的に増加するようになっている。

## 【 0 0 2 8 】

また本実施の形態では、図 1 ( b ) で示すように、円形進行波エレメント 1 は、グランドパターン 2 の中心線 5 上に配置されている。従って、本実施の形態においては円形進行波エレメント 1 とグランドパターン 2 とが同一平面内に配置されている。但し、必ずしも同一平面内に配置しなくともよく、例えば互いの面が平行又はほぼ平行といった形で配置しても良い。

## 【 0 0 2 9 】

図 1 ( a ) 及び ( b ) に示したアンテナの動作原理としては、図 2 に示すように給電点 1 a から円形進行波エレメント 1 の円周に向けて放射状に広がる各電流 6 がそれぞれ共振点を形成するため連続的な共振特性を得ることができ、広帯域化が実現される。図 1 ( a ) 及び ( b ) の例では、円形進行波エレメント 1 の直径に相当する電流路が最も長いため、直径の長さを  $1/4$  波長とする周波数がほぼ下限周波数となり、当該下限周波数以上において連続的な共振特性が得られる。このため、図 2 に示すように、円形進行波エレメント 1 上に流れる電流による電磁界結合 7 が、グランドパターン 2 との間に発生する。すなわち、より周波数が低い場合には、放射に寄与する電流路 6 がグランドパターン 2 の辺 2 a に対して垂直に立っているために広範囲にグランドパターン 2 との結合を生じ、より高い周波数の場合には、電流路が水平に傾いていくため、狭い範囲にてグランドパターン 2 との結合が生じる。グランドパターン 2 との結合については、アンテナのインピーダンス等価回路における容量成分 C と考えられ、高周波帯域と低周波帯域では電流路の傾き加減によって容量成分 C が変化する。容量成分 C の値が変化すれば、アンテナのインピーダンス特性に大きく影響を与えることになる。より具体的には、容量成分 C は円形進行波エレメント 1 とグランドパターン 2 との距離に関係している。従来技術のようにグランド面に対して垂直に円板を立設する場合には、グランド面と円板との距離を微妙に制御することはできない。一方、図 1 ( a ) 及び ( b ) に示すように円形進行波エレメント 1 とグランドパターン 2 とを併置する場合には、グランドパターン 2 の形状を変更すれば、アンテナのインピーダンス等価回路における容量成分 C を変更することができるため、より好ましいアンテナ特性を得るように設計することができる。

## 【 0 0 3 0 】

また、従来技術のようにグランド面に対して垂直に円板を立設する場合に比して本実施の形態の方がより広帯域化できるという効果もある。図 3 は、縦軸で V S W R、横軸で周波数 ( G H z ) を表すグラフであり、実線 2 0 3 が本実施の形態における特性、太線 2 0 4 が従来技術における特性を示す。明らかに 8 G H z 以上の高周波側において従来技術の方が V S W R の値が悪化している。一方、本実施の形態については一部従来技術より V S W R の値が悪い部分はあるが、 1 0 G H z を超える高周波帯域においても V S W R の値は 2 を下回る。このように、単に円形進行波エレメント 1 とグランドパターン 2 との距離が制御しやすくなるというだけではなく、円形進行波エレメント 1 とグランドパターン 2 の「併置」により安定的に広帯域化できるという効果もある。

## 【 0 0 3 1 】

なお、円形進行波エレメント 1 は、従来技術と同様にモノポールアンテナの放射導体であるとも考えられる。一方で、本実施の形態におけるアンテナは、グランドパターン 2 も放射に寄与している部分もあるので、ダイポールアンテナであるとも言える。但し、ダイポールアンテナは通常同一形状を有する 2 つの放射導体を用いるため、本実施の形態におけるアンテナは、非対称型ダイポールアンテナとも呼べる。このような考え方は以下で述べる全ての実施の形態に適用可能である。

## 【 0 0 3 2 】

## 〔実施の形態 2〕

本発明の第 2 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 4 に示す。第 1 の実施の形態と同様に、円形進行波エレメント 1 1 と、当該円形進行波エレメントと並設されるグランドパターン 1 2 と、円形進行波エレメント 1 1 の給電点 1 1 a と接続する高周波電源 1 3 とにより構成される。給電点 1 1 a は、円形進行波エレメント 1 1 とグランドパターン 1 2 との距離が最短となる位置に設けられる。

## 【 0 0 3 3 】

また、給電点 1 1 a を通る直線 1 4 に対して円形進行波エレメント 1 1 とグランドパターン 1 2 とは左右対称となっている。さらに、円形進行波エレメント 1

1 の円周上の点から直線 1 4 に平行にグランドパターン 1 2 まで降ろした線分の長さ（以下距離と呼ぶ）についても、直線 1 4 に対して左右対称となっている。すなわち、直線 1 4 からの距離が同じであれば、円形進行波エレメント 1 1 の円周上の点からグランドパターン 1 2 までの距離 D 1 1 及び D 1 2 は同じになる。

## 【 0 0 3 4 】

本実施の形態では、円形進行波エレメント 1 1 に面するグランドパターン 1 2 の辺 1 2 a 及び 1 2 b は、直線 1 4 から遠くなるほど円形進行波エレメント 1 1 とグランドパターン 1 2 の距離が、より長くなるように傾けられている。すなわち、グランドパターン 1 2 は円形進行波エレメント 1 1 に向けて先が細くなるような形状を有している。なお、辺 1 2 a 及び 1 2 b の傾きについては、所望のアンテナ特性を得るために調整する必要がある。

## 【 0 0 3 5 】

すなわち、第 1 の実施の形態でも述べたが、円形進行波エレメント 1 1 とグランドパターン 1 2 の距離を変更することにより、アンテナのインピーダンス等価回路における容量成分 C を変更することができる。図 4 に示すように外側に向けて円形進行波エレメント 1 1 とグランドパターン 1 2 の距離は広がっており、第 1 の実施の形態に比して容量成分 C の大きさは小さくなる。従って、インピーダンス等価回路における誘導成分 L が比較的大きく効くようになる。このようにしてインピーダンス制御を行うことにより、所望のアンテナ特性を得ることができるようになる。図 4 に示したアンテナも広帯域化を実現している。

## 【 0 0 3 6 】

なお、本実施の形態では、第 1 の実施の形態と同様に、円形進行波エレメント 1 1 は、グランドエレメント 1 2 と同一平面内に配置されている。但し、必ずしも同一平面内に配置しなくともよく、例えば互いの面が平行又はほぼ平行といった形で配置しても良い。

## 【 0 0 3 7 】

## 〔実施の形態 3〕

本発明の第 3 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 5 に示す。本実施の形態に係るアンテナは、半円進行波エレメント 2 1 と、半円進行波エレメントと並設



されるグランドパターン 2 2 と、半円進行波エレメント 2 1 の給電点 2 1 a と接続する高周波電源 2 3 とにより構成される。給電点 2 1 a は、半円進行波エレメント 2 1 とグランドパターン 2 2 との距離が最短となる位置に設けられる。

## 【 0 0 3 8 】

また、給電点 2 1 a を通る直線 2 4 に対して半円進行波エレメント 2 1 とグランドパターン 2 2 とは左右対称となっている。従って、半円進行波エレメント 2 1 の円弧上の点からグランドパターン 2 2 までの最短距離についても、直線 2 4 に対して左右対称となっている。すなわち、直線 2 4 からの距離が同じであれば、半円進行波エレメント 2 1 の円弧上の点からグランドパターン 2 2 までの最短距離は同じになる。

## 【 0 0 3 9 】

本実施の形態では、半円進行波エレメント 2 1 に面するグランドパターン 2 2 の辺 2 2 a は直線となっている。従って、半円進行波エレメント 2 1 の円弧上の任意の点とグランドパターン 2 2 の辺 2 2 a との最短距離は、給電点 2 1 a から遠ざかると共に円弧に従って曲線的に増加するようになっている。

## 【 0 0 4 0 】

また本実施の形態では、第 1 の実施の形態と同様に、半円進行波エレメント 2 1 は、グランドエレメント 2 2 と同一平面内に配置されている。但し、必ずしも同一平面内に配置しなくともよく、例えば互いの面が平行又はほぼ平行といった形で配置しても良い。

## 【 0 0 4 1 】

本実施の形態におけるアンテナの周波数特性は、半円進行波エレメント 2 1 の半径及び半円進行波エレメント 2 1 とグランドパターン 2 2 の距離によって制御することができる。半円進行波エレメント 2 1 の半径によって、ほぼ下限周波数が決定される。なお、第 2 の実施の形態と同様にグランドパターン 2 2 の形状を変形してテーパを付すようにしても良い。本実施の形態におけるアンテナについても広帯域化を実現している。

## 【 0 0 4 2 】

[実施の形態 4]

本発明の第 4 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 6 に示す。本実施の形態に係るアンテナは、半円形状を有し且つ切欠部 3 5 が設けられている切欠付き進行波エレメント 3 1 と、切欠付き進行波エレメント 3 1 と併置されるグランドパターン 3 2 と、切欠付き進行波エレメント 3 1 の給電点 3 1 a と接続される高周波電源 3 3 とにより構成される。切欠付き進行波エレメント 3 1 の直径 L 1 は例えば 2 0 mm であり、切欠部 3 5 の間口 L 2 は例えば 1 0 mm であり、切欠付き進行波エレメント 3 1 の天頂部 3 1 b (給電点 3 1 a から最も遠い縁部) からグランドパターン 3 2 側に例えば深さ L 3 (= 5 mm) くぼんでいる。給電点 3 1 a は、切欠付き進行波エレメント 3 1 とグランドパターン 3 2 との距離が最短となる位置に設けられる。

## 【 0 0 4 3 】

また、給電点 3 1 a を通る直線 3 4 に対して切欠付き進行波エレメント 3 1 とグランドパターン 3 2 とは左右対称となっている。切欠部 3 5 についても直線 3 4 に対して対称となっている。また、切欠付き進行波エレメント 3 1 の円弧上の点からグランドパターン 3 2 までの最短距離についても、直線 3 4 に対して左右対称となっている。すなわち、直線 3 4 からの距離が同じであれば、切欠付き進行波エレメント 3 1 の円弧上の点からグランドパターン 3 2 までの最短距離は同じになる。

## 【 0 0 4 4 】

本実施の形態でも、切欠付き進行波エレメント 3 1 に面するグランドパターン 3 2 の辺 3 2 a は直線となっている。従って、切欠付き進行波エレメント 3 1 の円弧上の任意の点とグランドパターン 3 2 の辺 3 2 a との最短距離は、給電点 3 1 a から遠ざかると共に円弧に従って曲線的に漸増するようになっている。

## 【 0 0 4 5 】

また本実施の形態では、第 1 の実施の形態と同様に、切欠付き進行波エレメント 3 1 は、グランドパターン 3 2 と同一平面内に配置されている。但し、必ずしも同一平面内に配置しなくともよく、例えば互いの面が平行又はほぼ平行といった形で配置しても良い。

## 【 0 0 4 6 】

切欠部 3 5 は、切欠付き進行波エレメント 3 1 における電流路の長さを長くして放射の下限周波数を低くする効果がある。給電点 3 1 a から天頂部 3 1 b までは切欠部 3 5 により直線的には電流は流れることができない。従って電流路は切欠部 3 5 を迂回するような形で構成されるため長くなり、対応する周波数が低くなる。

## 【 0 0 4 7 】

本実施の形態におけるアンテナは、切欠部 3 5 の形状及び切欠付き進行波エレメント 3 1 とグランドパターン 3 2 との距離によりそのアンテナ特性を制御し得るようになっている。但し、従来技術のように放射導体をグランド面に対して垂直に立設するようなアンテナでは、切欠部ではアンテナ特性を制御することができないことが知られている（非特許文献 1）。本実施の形態のように、切欠付き進行波エレメント 3 1 とグランドパターン 3 2 を併置することにより、切欠部 3 5 によりアンテナ特性を制御できるようになる。

## 【 0 0 4 8 】

図 7 に、切欠付き進行波エレメント 3 1 を従来技術のようにグランド面に対して垂直に立設した場合のインピーダンス特性と、図 6 に示す本実施の形態に係るアンテナのインピーダンス特性をグラフにして示す。図 7 においては、縦軸は V S W R を示し、横軸は周波数を示す。実線 2 0 1 で表された本実施の形態に係るアンテナの周波数特性は 3 G H z より低い周波数で V S W R が 2 を下回り、5 G H z から 7 G H z ぐらいいまで V S W R が 2 を若干超える部分があるが、1 1 G H z を超えるまではほぼ 2 程度となっている。一方、太線 2 0 2 で表された従来技術に係るアンテナの周波数特性は 5 G H z になる前ぐらいいまで本実施の形態と同様の値にはならず、また 1 1 G H z あたりから V S W R の値が大きくなってしまっている。すなわち、本実施の形態のアンテナの方が低周波帯域及び高周波帯域にて特性がよいという結果が得られている。

## 【 0 0 4 9 】

このように単に切欠付き進行波エレメント 3 1 とグランドパターン 3 2 との距離が制御しやすくなるというだけではなく、切欠付き進行波エレメント 3 1 とグランドパターン 3 2 の「併置」により安定的に広帯域化できるという効果もある

## 【 0 0 5 0 】

なお、第 2 の実施の形態と同様にグランドパターン 3 2 の形状を変形してテーパーを付すようにしても良い。切欠部 3 5 の形状と共にアンテナ特性を所望の態様に制御することができる。

## 【 0 0 5 1 】

## 〔実施の形態 5〕

本発明の第 5 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 8 に示す。本実施の形態に係るアンテナは、逆三角形進行波エレメント 4 1 と、逆三角形進行波エレメント 4 1 と併置されるグランドパターン 4 2 と、逆三角形進行波エレメント 4 1 の給電点 4 1 a と接続される高周波電源 4 3 とにより構成される。給電点 4 1 a は、逆三角形進行波エレメント 4 1 とグランドパターン 4 2 との距離が最短となる位置に設けられる。

## 【 0 0 5 2 】

また、給電点 4 1 a を通る直線 4 4 に対して逆三角形進行波エレメント 4 1 とグランドパターン 4 2 とは左右対称となっている。また、逆三角形進行波エレメント 4 1 の斜線 4 1 b 及び 4 1 c 上の点からグランドパターン 4 2 までの最短距離についても、直線 4 4 に対して左右対称となっている。すなわち、直線 4 4 からの距離が同じであれば、逆三角形進行波エレメント 4 1 の斜線 4 1 b 及び 4 1 c 上の点からグランドパターン 4 2 までの最短距離は同じになる。

## 【 0 0 5 3 】

本実施の形態でも、逆三角形進行波エレメント 4 1 に面するグランドパターン 4 2 の辺 4 2 a は直線となっている。従って、逆三角形進行波エレメント 4 1 の斜線 4 1 b 及び 4 1 c 上の任意の点とグランドパターン 4 2 の辺 4 2 a との最短距離は、給電点 4 1 a から遠ざかると共に直線的に増加するようになっている。

## 【 0 0 5 4 】

また本実施の形態では、第 1 の実施の形態と同様に、逆三角形進行波エレメント 4 1 は、グランドパターン 4 2 と同一平面内に配置されている。但し、必ずしも同一平面内に配置しなくともよく、例えば互いの面が平行又はほぼ平行といっ

た形で配置しても良い。

#### 【 0 0 5 5 】

本実施の形態におけるアンテナの周波数特性は、逆三角形進行波エレメント 4 1 の高さ及び逆三角形進行波エレメント 4 1 とグランドパターン 4 2 の距離によって制御することができる。なお、第 2 の実施の形態と同様にグランドパターン 4 2 の形状を変形してテーパを付すようにしても良い。本実施の形態におけるアンテナについても広帯域化を実現している。

#### 【 0 0 5 6 】

##### 〔実施の形態 6〕

本発明の第 6 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 9 ( a ) 及び図 9 ( b ) に示す。図 9 ( a ) に示すように、本実施の形態に係るアンテナは、進行波エレメント 5 1 を内部に含み且つ誘電率が 2 0 の誘電体基板 5 5 と、グランドパターン 5 2 と、例えばプリント基板である基板 5 6 と、進行波エレメント 5 1 の給電点 5 1 a に接続される高周波電源 5 3 とにより構成される。進行波エレメント 5 1 は、T 字に類似した形状を有しており、誘電体基板 5 5 の端部に沿った辺 5 1 b と上方に伸びる辺 5 1 c と第 1 の傾斜角を有する辺 5 1 d と第 1 の傾斜角より大きな傾斜角を有する辺 5 1 e と天頂部 5 1 f とにより構成される。給電点 5 1 a は、誘電体基板 5 5 の端部に沿った辺 5 1 b の中点に設けられている。本実施の形態では誘電体基板 5 5 とグランドパターン 5 2 との距離  $L_4$  は、1.5 mm である。

#### 【 0 0 5 7 】

また、給電点 5 1 a を通る直線 5 4 に対して進行波エレメント 5 1 とグランドパターン 5 2 とは左右対称となっている。また、進行波エレメント 5 1 の辺 5 1 c、5 1 d 及び 5 1 e 上の点からグランドパターン 5 2 までの最短距離についても、直線 5 4 に対して左右対称となっている。すなわち、直線 5 4 からの距離が同じであれば、進行波エレメント 5 1 の辺 5 1 c、5 1 d 及び 5 1 e 上の点からグランドパターン 5 2 までの最短距離は同じになる。

#### 【 0 0 5 8 】

本実施の形態でも、誘電体基板 5 5 に面するグランドパターン 5 2 の辺 5 2 a

は直線となっている。従って、進行波エレメント 5 1 の辺 5 1 c、5 1 d 及び 5 1 e 上の任意の点とグラウンドパターン 5 2 の辺 5 2 a との最短距離は、辺 5 1 c、5 1 d、5 1 e を移動するにつれて漸次増加するようになっている。但し、曲線ではないが、距離の増加は飽和的である。

## 【 0 0 5 9 】

図 9 (b) は側面図であり、基板 5 6 の上にグラウンドパターン 5 2 と、誘電体基板 5 5 とが設けられている。基板 5 6 とグラウンドパターン 5 2 が一体形成される場合もある。なお、本実施の形態では、誘電体基板 5 5 の内部に進行波エレメント 5 1 が形成されている。すなわち、誘電体基板 5 5 は、セラミックス・シートを積層して形成され、そのうちの一層として導体の進行波エレメント 5 1 も形成される。従って、実際は上から見ても図 9 (a) のようには見えない。誘電体基板 5 5 内部に進行波エレメント 5 1 を構成すれば、露出させた場合に比して誘電体の効果が若干強くなるため小型化でき、さびなどに対する信頼性も増す。但し、誘電体基板 5 5 表面に進行波エレメント 5 1 を形成するようにしてもよい。また、誘電率も変更することができ、単層基板、多層基板のいずれを用いてもよい。単層基板ならば基板上に進行波エレメント 5 1 を形成することになる。

## 【 0 0 6 0 】

このように進行波エレメント 5 1 を誘電体基板 5 5 で覆うような形で形成すると、誘電体により進行波エレメント 5 1 周辺の電磁界の様子が変化する。具体的には、誘電体の中の電界密度が増す効果と波長短縮効果が得られるため、進行波エレメント 5 1 を小型化することができるようになる。また、これらの効果により電流路の打ち上げ角度が変化し、アンテナのインピーダンス等価回路における誘導成分 L 及び容量成分 C が変化する。即ち、インピーダンス特性に大きな影響が出てくる。このインピーダンス特性への影響を踏まえた上で 4.9 GHz から 5.8 GHz の帯域で所望のインピーダンス特性を得るように形状の最適化を行うと図 9 (a) に示したような形状となった。この帯域幅は従来に比して非常に広い。

## 【 0 0 6 1 】

例えば第 1 乃至 4 の実施の形態のように進行波エレメント 5 1 を誘電体基板 5

5と一体形成しない例では、対称線54から遠くなるほどグランドパターンからの距離が急激に増加する形状となっているが、誘電体基板55と進行波エレメント51が一体形成されている本実施の形態では、対称線54から離れると最初は急激に距離が増加するが次第に増加率が減少して飽和的になる形状が採用されている。すなわち給電点51aと天頂部51fの端点を結ぶ直線から内側に削ったような形状になっている。

#### 【0062】

##### 〔実施の形態7〕

本発明の第7の実施の形態に係るアンテナの構成を図10に示す。図10に示すように、本実施の形態に係るアンテナは、進行波エレメント61を内部に含み且つ誘電率が20の誘電体基板65と、誘電体基板65に併置されるグランドパターン62と、例えばプリント基板である基板66と、進行波エレメント61の給電点61aに接続される高周波電源63とにより構成される。進行波エレメント61は、T字に類似した形状を有しており、誘電体基板65の端部に沿った辺61bと上方に伸びる辺61cと第1の傾斜角を有する辺61dと第1の傾斜角より大きな傾斜角を有する辺61eと天頂部61fとにより構成される。給電点61aは、誘電体基板65の端部に沿った辺61bの midpoint に設けられている。本実施の形態では誘電体基板65とグランドパターン62との距離L5は、1.5mmである。

#### 【0063】

また、給電点61aを通る直線64に対して進行波エレメント61とグランドパターン62とは左右対称となっている。また、進行波エレメント61の辺61c、61d及び61e上の点から直線64に平行にグランドパターン62まで降ろした線分の長さ（以下距離と呼ぶ）についても、直線64に対して左右対称となっている。

#### 【0064】

本実施の形態では、第2の実施の形態のように、誘電体基板65に面するグランドパターン62の辺62a及び62bは、直線64から遠くなるほど進行波エレメント61とグランドパターン62の距離が、より長くなるように傾けられて

いる。本実施の形態では、グランドパターン 6 2 の幅が 2 0 m m のところ、側端部において長さ  $L_6$  ( $= 2$  乃至 3 m m) だけ直線 6 4 と交差する点より下に下がっている。すなわち、グランドパターン 6 2 は進行波エレメント 6 1 に向かって先が細くなるような形状を有している。側面の構成については図 9 (b) と同様である。

## 【 0 0 6 5 】

本実施の形態のようにグランドパターン 6 2 の辺 6 2 a 及び 6 2 b を傾けることにより、4. 9 G H z 乃至 5. 8 G H z の帯域においては、第 6 の実施の態様に係るアンテナより、インピーダンス特性が良くなっていることが確認されている。

## 【 0 0 6 6 】

## 〔実施の形態 8〕

本発明の第 8 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 1 1 に示す。第 8 の実施の形態に係るアンテナは、3 G H z から 8 G H z 帯に最適化されたアンテナの一例を示すものである。本アンテナは、凹型進行波エレメント 7 1 を内部に含み且つ誘電率 2 0 の誘電体基板 7 5 と、誘電体基板 7 5 に  $L_7$  ( $= 1. 5$  m m) の間隔をおいて併置され且つ誘電体基板 7 5 に向かってテーパが付されたグランドパターン 7 2 と、例えばプリント基板である基板 7 6 と、凹型進行波エレメント 7 1 の給電点 7 1 a に接続される高周波電源 7 3 とにより構成される。誘電体基板 7 5 のサイズは、8 m m  $\times$  1 0 m m  $\times$  1 m m となっている。また、給電点 7 1 a を通る直線 7 4 に対して凹型進行波エレメント 7 1 の底辺 7 1 b は垂直になっており、当該底辺 7 1 b に接続される辺 7 1 c は直線 7 4 に平行になっている。また、凹型進行波エレメント 7 1 の天頂部 7 1 d には切欠部 7 1 e が設けられている。切欠部 7 1 e は、天頂部 7 1 d からグランドパターン 7 2 側に矩形に窪ませることにより形成されている。給電点 7 1 a は底辺 7 1 b の中点に設けられている。

## 【 0 0 6 7 】

また、給電点 7 1 a を通る直線 7 4 に対して凹型進行波エレメント 7 1 とグランドパターン 7 2 とは左右対称となっている。また、凹型進行波エレメント 7 1



の底辺 7 1 b 上の点から直線 7 4 に平行にグランドパターン 7 2 まで降ろした線分の長さ（以下距離と呼ぶ）についても、直線 7 4 に対して左右対称となっている。側面の構成については図 9（b）と同様である。

#### 【0 0 6 8】

本実施の形態において、グランドパターン 7 2 の上縁部 7 2 a 及び 7 2 b は、グランドパターン 7 2 の幅が 2 0 mm のところ、側端部において長さ  $L_8$ （= 3 mm）だけ直線 7 4 との交点より下に下がっている。すなわち、グランドパターン 7 2 は凹型進行波エレメント 7 1 に向かって先が細くなるような形状を有している。凹型進行波エレメント 7 1 の底辺 7 1 b は直線 7 4 に対して垂直になっているので、凹型進行波エレメント 7 1 の底辺 7 1 b とグランドパターン 7 2 との距離は、側端部に向けて線形に増加する。

#### 【0 0 6 9】

本実施の形態に係る凹型進行波エレメント 7 1 の形状は、より小型化を図ると共に、図 1 2 に示すように、所望の周波数帯域を得るための電流路 7 7 を確保するため凹型となっている。第 4 の実施の形態でも述べたが、切欠部 7 1 e の形状によってアンテナ特性を調整することができる。

#### 【0 0 7 0】

#### 〔実施の形態 9〕

本発明の第 8 の態様に係るアンテナのように、給電点 7 1 a を通る直線 7 4 に対して左右対称にグランドパターン 7 2 を形成できる場合は良いが、誘電体基板 7 5 の実装位置が例えば基板 7 6 の隅になってしまうと、グランドパターン 7 2 を左右対称に形成できない場合もある。ここでは、このようにグランドパターンが左右対称にできない場合の最適化例を示す。図 1 3（a）に示すように、誘電体基板 7 5 を基板 7 6 の左隅に配置しなければならない場合、グランドパターン 7 8 は、誘電体基板 7 5 の中心線 7 9 から左部分の辺 7 8 a については水平に、右部分の辺 7 8 b については傾斜を付けて、さらに辺 7 8 a から  $L_9$ （= 3 mm）下がった位置から右側の辺 7 8 c については水平になるような形状を有している。なお、グランドパターン 7 8 の横幅  $L_{11}$  は 2 0 mm で、右端の辺の長さ  $L_{10}$  は 3 5 mm である。また、誘電体基板 7 5 のサイズは実施の形態 8 と同じで

、8 mm×10 mm×1 mmである。

【0071】

このようなグランドパターン78を形成することにより第8の実施の形態のように左右対称の構成とほぼ同様のインピーダンス特性を得ることができるようになった。

【0072】

なお、比較の対象となる第8の実施の形態のアンテナ構成を図13(b)に示す。図13(b)の例では、誘電体基板75は同じであり、グランドパターン72の側端部の長さが35 mm(=L10)で、横幅が20 mm(=L11)となっている。また、グランドパターン72の上縁部の傾斜は、最も高い部分から側端部までの高さが3 mmになるようにテーパが付されている。

【0073】

図13(a)のアンテナのインピーダンス特性を図14に示す。図14のグラフは、縦軸がVSWRを、横軸が周波数(GHz)を示している。例えばVSWRが2.5以下となる周波数帯域は、およそ3 GHzから7.8 GHzとなり、広帯域化が実現されている。一方、図13(b)のアンテナのインピーダンス特性を図15に示す。図15のグラフも、縦軸がVSWRを、横軸が周波数(GHz)を示している。例えばVSWRが2.5以下となる周波数帯域は、およそ3.1 GHzから7.8 GHzとなり、図14と図15ではほぼ同様のインピーダンス特性を得ることができるようになっている。

【0074】

〔実施の形態10〕

本発明の第10の態様に係るアンテナは、図16に示すように、第8の実施の形態と同じ形状の凹型進行波エレメント71を含む誘電体基板75と、当該誘電体基板75に併置され且つその上縁部が円弧形状を有するグランドパターン82と、誘電体基板75及びグランドパターン82が設置される基板86と、凹型進行波エレメント71の給電点71aと接続される高周波電源83とから構成される。

【0075】

凹型進行波エレメント 7 1 とグランドパターン 8 2 とは、給電点 7 1 a を通る直線 8 4 に対して、左右対称となっている。また、凹型進行波エレメント 7 1 の底辺 7 1 b 上の点から直線 8 4 に平行にグランドパターン 8 2 まで降ろした線分の長さ（以下距離と呼ぶ）についても、直線 8 4 に対して左右対称となっている。

## 【 0 0 7 6 】

グランドパターン 8 2 の上縁部が上に凸の円弧となっているため、グランドパターン 8 2 の側端部に向かって、凹型進行波エレメント 7 1 とグランドパターン 8 2 との距離は漸増してゆく。側面の構成については図 9（b）と同様である。

## 【 0 0 7 7 】

グランドパターン 8 2 の上縁部の曲線についてはその曲率を調整することにより、所望の周波数帯において所望のインピーダンス特性を得るようにすることができる。

## 【 0 0 7 8 】

## 〔実施の形態 1 1〕

本発明の第 1 1 の態様に係るアンテナは、図 1 7 に示すように、第 8 の実施の形態と同じ形状の凹型進行波エレメント 7 1 を含む誘電体基板 7 5 と、当該誘電体基板 7 5 に併置され且つその上縁部 9 2 a 及び 9 2 b がそれぞれ下向きの飽和曲線となっているグランドパターン 9 2 と、誘電体基板 7 5 及びグランドパターン 9 2 が設置される基板 9 6 と、凹型進行波エレメント 7 1 の給電点 7 1 a と接続される高周波電源 9 3 とから構成される。

## 【 0 0 7 9 】

凹型進行波エレメント 7 1 とグランドパターン 9 2 とは、給電点 7 1 a を通る直線 9 4 に対して、左右対称となっている。また、凹型進行波エレメント 7 1 の底辺 7 1 b 上の点から直線 9 4 に平行にグランドパターン 9 2 まで降ろした線分の長さ（以下距離と呼ぶ）についても、直線 9 4 に対して左右対称となっている。

## 【 0 0 8 0 】

グランドパターン 9 2 の上縁部 9 2 a 及び 9 2 b が、それぞれ直線 9 4 との交

点を起点とする下向きの飽和曲線となっているため、凹型進行波エレメント 7 1 とグランドパターン 9 2 との距離は次第に所定の値に漸近するようになる。

## 【 0 0 8 1 】

グランドパターン 9 2 の上縁部 9 2 a 及び 9 2 b の曲線についてはその曲率を調整することにより、所望の周波数帯域において所定のインピーダンス特性を得るようにすることができる。

## 【 0 0 8 2 】

## 〔実施の形態 1 2〕

本発明の第 1 2 の実施の形態に係るアンテナは、2. 4 G H z 帯と 5 G H z 帯のデュアルバンドアンテナである。本デュアルバンドアンテナは、図 1 8 に示すように、5 G H z 帯エレメント 1 0 1 と 5 G H z 帯エレメント 1 0 1 の天頂中央から伸びる 2. 4 G H z 帯エレメント 1 0 7 とを内部に含む誘電体基板 1 0 5 と、誘電体基板 1 0 5 と間隔  $L 1 3$  ( $= 1. 5 \text{ mm}$ ) を隔てて併置され且つ誘電体基板 1 0 5 に向かってテーパが付された上縁部を有するグランドパターン 1 0 2 と、誘電体基板 1 0 5 とグランドパターン 1 0 2 とが設置される基板 1 0 6 と、5 G H z 帯エレメント 1 0 1 の底辺中央部に設けられた給電点 1 0 1 a と接続される高周波電源 1 0 3 とにより構成される。誘電体基板 1 0 5 のサイズは、例えば  $8 \text{ mm} \times 4. 5 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$  である。

## 【 0 0 8 3 】

5 G H z 帯エレメント 1 0 1 は、T 字に類似した形状を有しており、より具体的には図 9 ( a ) に示した進行波エレメント 5 1 と同様の形状を有する。この 5 G H z 帯エレメント 1 0 1 の高さ  $L 1 2$  により、5 G H z 帯の帯域制御を行う。但し、天頂部の辺の長さや、逆円弧状の側端部の形状・長さによっても制御可能である。

## 【 0 0 8 4 】

グランドパターン 1 0 2 は、幅 2 0 mm のところ、給電点 1 0 1 a を通る直線 1 0 4 との交点から両側端部に向かって  $L 1 4$  ( $= 2$  乃至  $3 \text{ mm}$ ) 下がっている。側面の構成については図 9 ( b ) と同様である。

## 【 0 0 8 5 】

5GHz帯エレメント101とグランドパターン102は、直線104に対して左右対称となっている。また、5GHz帯エレメント101の側端部上の点からグランドパターン102までの最短距離についても、直線104に対して左右対称となっている。さらに、5GHz帯エレメント101の側端部上の任意の点とグランドパターン102の上縁部との最短距離は、5GHz帯エレメント101の側端部を移動するにつれて漸次増加するようになっている。

## 【0086】

このような5GHz帯エレメント101とグランドパターン102の形状により、インピーダンス特性を制御する。また、2.4GHz帯の共振周波数は、2.4GHz帯エレメント107の開放端の長さを調整することにより制御する。なお、2.4GHz帯エレメント107の形状は、5GHz帯エレメント101に悪影響を及ぼさないように小型化を図るため、折り曲げられている。

## 【0087】

このような形状を採用することにより、5GHz帯と2.4GHz帯の電気的特性を独立に制御できるようになる。5GHz帯と2.4GHz帯は、無線LANの規格で用いられる帯域であり、その両方の周波数帯に対応できる本実施の形態は非常に有用である。

## 【0088】

## [実施の形態13]

本発明の第13の実施の形態に係るアンテナは、2.4GHz帯と5GHz帯のデュアルバンドアンテナである。本デュアルバンドアンテナは、図19に示すように、5GHz帯エレメント111と5GHz帯エレメント111の天頂中央から伸びる2.4GHz帯エレメント117とを内部に含む誘電体基板115と、誘電体基板115と間隔L13(=1.5mm)を隔てて併置され且つ誘電体基板115に向かってテーパが付された上縁部を有するグランドパターン112と、誘電体基板115とグランドパターン112とが設置される基板116と、5GHz帯エレメント111の底辺中央部に設けられた給電点111aと接続される高周波電源113とにより構成される。誘電体基板115のサイズは、例えば10mm×5mm×1mmである。

## 【 0 0 8 9 】

5 G H z 帯エレメント 1 1 1 は、T 字に類似した形状を有しており、より具体的には図 9 ( a ) に示した進行波エレメント 5 1 と同様の形状を有する。この 5 G H z 帯エレメント 1 1 1 の高さ L 1 5 により、5 G H z 帯の帯域制御を行う。但し、天頂部の辺の長さや、逆円弧状の側端部の形状・長さによっても制御可能である。

## 【 0 0 9 0 】

グランドパターン 1 1 2 は、幅 2 0 m m のところ、給電点 1 1 1 a を通る直線 1 1 4 との交点から両側端部に向かって L 1 6 ( = 2 乃至 3 m m ) 下がっている。側面の構成については図 9 ( b ) と同様である。

## 【 0 0 9 1 】

5 G H z 帯エレメント 1 1 1 とグランドパターン 1 1 2 は、直線 1 1 4 に対して左右対称となっている。また、5 G H z 帯エレメント 1 1 1 の側端部上の点からグランドパターン 1 1 2 までの最短距離についても、直線 1 1 4 に対して左右対称となっている。また、2 . 4 G H z 帯エレメント 1 1 7 も直線 1 1 4 に対して左右対称となっている。さらに、5 G H z 帯エレメント 1 1 1 の側端部上の任意の点とグランドパターン 1 1 2 の上縁部との最短距離は、5 G H z 帯エレメント 1 1 1 の側端部を移動するにつれて漸次増加するようになっている。

## 【 0 0 9 2 】

このような 5 G H z 帯エレメント 1 1 1 とグランドパターン 1 1 2 の形状により、インピーダンス特性を制御する。また、2 . 4 G H z 帯の共振周波数は、2 . 4 G H z 帯エレメント 1 1 7 の開放端の長さを調整することにより制御する。なお、本実施の形態では、2 . 4 G H z 帯エレメント 1 1 7 を、5 G H z 帯エレメント 1 1 1 の特性に悪影響を与えないように、ミアンダ部分を上方に形成し、限られたスペースの中で効率的な配置を行っている。図 2 0 に示すように、スペース 1 1 8 は、5 G H z 帯エレメント 1 1 1 の特性に悪影響を及ぼす部分であり、この部分に 2 . 4 G H z 帯エレメント 1 1 7 が配置されないような構成となっている。

## 【 0 0 9 3 】

このような形状を採用することにより、5 GHz 帯と 2.4 GHz 帯の電気的特性を独立に制御できるようになる。5 GHz 帯と 2.4 GHz 帯は、無線 LAN の規格で用いられる帯域であり、その両方の周波数帯に対応できる本実施の形態は非常に有用である。

## 【0094】

例えば図 21 (a) 及び (b) に示すような実装形態を採用した場合のアンテナ特性を示しておく。図 21 (a) 及び (b) に示すように、誘電体基板 115 は、1.5 mm 隔てて上縁部が水平のグランドパターン 119 と併置される。また、グランドパターンのサイズは、高さ 4.7 mm、幅 12 mm である。誘電体基板 115 のサイズは上で述べたように 10 mm × 5 mm × 1 mm である。基板 116 の厚さは 0.8 mm である。なお、図 21 (a) において示されているのは XY 平面であり、図 21 (b) において示されているのは XZ 平面であるものとする。

## 【0095】

このとき、2.4 GHz 帯エレメント 117 のインピーダンス特性は図 22 に示すようになる。図 22 において縦軸は VSWR であり、横軸は周波数 (GHz) である。最も VSWR が小さい周波数は約 2.45 GHz であり、VSWR が 2 以下の周波数帯は、約 2.2 GHz から 2.67 GHz といったように、467 MHz 程度確保されている。一方、5 GHz 帯エレメント 111 のインピーダンス特性は図 23 に示すようになる。最も VSWR が小さい周波数は約 5.2 GHz であり、VSWR が 2 以下の周波数帯は、約 4.6 GHz から 6 GHz 以上であり、少なくとも 1.4 GHz 確保されている。このように、2.4 GHz 帯エレメント 117 も 5 GHz 帯エレメント 111 も広帯域が実現されている。

## 【0096】

また、図 21 (a) 及び (b) に示したアンテナの指向性についても図 24 (a) 乃至 (f) に示す。図 24 (a) は、送信側アンテナから 2.45 GHz の電波を送信し、図 21 (a) 及び (b) に示した受信側アンテナを XY 平面を測定面として回転させた際の放射パターンを示す。なお、同心円の間隔は 5 dBi である。ここで内側の実線は送信側アンテナから垂直偏波の電波を送信した場合

の受信側アンテナの放射パターンを、外側の太線は送信側アンテナから水平偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを示す。水平偏波の方が全ての方向においてゲインが大きいことが分かる。また、垂直偏波の場合  $0^\circ$ 、 $-90^\circ$  及び  $180^\circ$  方向に指向性があるように見える。なお、右上の絵は、図 2 1 (a) 及び (b) のアンテナを示しており、垂直矢印は  $0^\circ$  の方向を示しており、 $+\theta$  の方向に角度が増加するようになっている。

## 【 0 0 9 7 】

同様に図 2 4 (b) は、送信側アンテナから 2. 4 5 G H z の電波を送信し、図 2 1 (a) 及び (b) に示した受信側アンテナを Y Z 平面を測定面として回転させた際の放射パターンを示す。上と同様に実線は送信側アンテナから垂直偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを、太線は送信側アンテナから水平偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを示す。水平偏波の方は  $0^\circ$  及び  $180^\circ$  方向に指向性があるように見える。また、垂直偏波の方は  $0^\circ$ 、 $90^\circ$  及び  $180^\circ$  方向に指向性があるように見える。なお、右上の絵の意味は同じである。

## 【 0 0 9 8 】

図 2 4 (c) は、送信側アンテナから 2. 4 5 G H z の電波を送信し、図 2 1 (a) 及び (b) に示した受信側アンテナを X Z 平面を測定面として回転させた際の放射パターンを示す。上と同様に実線は送信側アンテナから垂直偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを、太線は送信側アンテナから水平偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを示す。水平偏波の方は  $0^\circ$  及び  $180^\circ$  方向に指向性があるように見える。また、垂直偏波の方は無指向性である。なお、右上の絵の意味は同じである。

## 【 0 0 9 9 】

図 2 4 (d) は、送信側アンテナから 5. 4 G H z の電波を送信し、図 2 1 (a) 及び (b) に示した受信側アンテナを X Y 平面を測定面として回転させた際の放射パターンを示す。上と同様に実線は送信側アンテナから垂直偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを、太線は送信側アンテナから水平偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを示す。水平偏波



の方は  $45^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $-45^\circ$  及び  $-135^\circ$  方向に指向性があるように見える。また、垂直偏波の方は  $90^\circ$  方向を除き無指向性のように見える。なお、右上の絵の意味は同じである。

#### 【0100】

図 2 4 (e) は、送信側アンテナから 5.4 GHz の電波を送信し、図 2 1 (a) 及び (b) に示した受信側アンテナを YZ 平面を測定面として回転させた際の放射パターンを示す。上と同様に実線は送信側アンテナから垂直偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを、太線は送信側アンテナから水平偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを示す。水平偏波の方は  $45^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $-45^\circ$  及び  $-135^\circ$  方向に指向性があるように見える。また、垂直偏波の方は複雑な形状の指向性があるように見える。なお、右上の絵の意味は同じである。

#### 【0101】

図 2 4 (f) は、送信側アンテナから 5.4 GHz の電波を送信し、図 2 1 (a) 及び (b) に示した受信側アンテナを XZ 平面を測定面として回転させた際の放射パターンを示す。上と同様に実線は送信側アンテナから垂直偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを、太線は送信側アンテナから水平偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを示す。水平偏波の方は複雑な形状の指向性があるように見える。また、垂直偏波の方はほぼ無指向性のように見える。なお、右上の絵の意味は同じである。

#### 【0102】

図 2 5 に平均ゲインのデータをまとめておく。各平面につき、垂直偏波 (V) と水平偏波 (H) に対する 2.45 GHz の平均ゲイン及び 5.4 GHz の平均ゲインが示されている。さらに、2.45 GHz と 5.4 GHz のトータルの平均ゲインも示されている。これを見ると、2.45 GHz では XZ 平面における垂直偏波のゲインが高く、水平偏波であれば、YZ 平面又は XY 平面でゲインが高い。また、5.4 GHz では YZ 平面又は XY 平面の水平偏波のゲインが高く、垂直偏波であれば XZ 平面が比較的ゲインが高い。

#### 【0103】

以上本発明の実施の形態を説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。上で説明した各サイズのデータについては一例であって、他のサイズを採用しても同様の又はよりよい効果を得ることができる場合もある。また、形状についても所望のアンテナ特性を得るために微調整される場合もある。

【 0 1 0 4 】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、小型化が可能であり且つより広帯域化が可能な新規な形状のアンテナを提供できる。

【 0 1 0 5 】

また、小型化が可能であり且つアンテナ特性を制御し易くする新規な形状のアンテナを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

(a) は本発明の第 1 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す正面図、(b) は側面図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態におけるアンテナの動作原理を説明するための図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態におけるアンテナと従来技術のアンテナのインピーダンス特性を示す図である。

【図 4】

本発明の第 2 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 5】

本発明の第 3 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 6】

本発明の第 4 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 7】

本発明の第 4 の実施の形態におけるアンテナと従来技術のアンテナのインピー

ダンス特性を示す図である。

【図 8】

本発明の第 5 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 9】

(a) は本発明の第 6 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す正面図、  
b) は側面図である。

【図 1 0】

本発明の第 7 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 1 1】

本発明の第 8 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 1 2】

本発明の第 8 の実施の形態における電流路を説明するための図である。

【図 1 3】

(a) は本発明の第 9 の実施の形態に係る左右非対称の実装例、(b) は左右  
対称の実装例を示す図である。

【図 1 4】

非対称の実装例のインピーダンス特性を示す図である。

【図 1 5】

左右対称の実装例のインピーダンス特性を示す図である。

【図 1 6】

本発明の第 1 0 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 1 7】

本発明の第 1 1 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 1 8】

本発明の第 1 2 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 1 9】

本発明の第 1 3 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 2 0】

2. 4 G H z 帯エレメントが 5 G H z 帯エレメントに影響を与える部分を説明

するための図である。

【図 2 1】

(a) は本発明の第 1 3 の実施の形態における実装例を示す正面図、(b) は底面図である。

【図 2 2】

本発明の第 1 3 の実施の形態についての 2. 4 G H z 帯のインピーダンス特性を示す図である。

【図 2 3】

本発明の第 1 3 の実施の形態についての 5 G H z 帯のインピーダンス特性を示す図である。

【図 2 4】

本発明の第 1 3 の実施の形態において、(a) 乃至 (c) は 2. 4 5 G H z の電波についての放射パターンを、(d) 乃至 (f) は 5. 4 G H z の電波についての放射パターンを示す。

【図 2 5】

本発明の第 1 3 の実施の形態におけるゲイン特性を示す表である。

【図 2 6】

(a) 乃至 (i) は従来のアンテナの構成を示す図である。

【図 2 7】

(a) 乃至 (c) は従来のアンテナの構成を示す図である。

【符号の説明】

1, 1 1, 2 1, 3 1, 4 1, 5 1, 6 1, 7 1, 1 0 1, 1 1 1 進行波エレメント

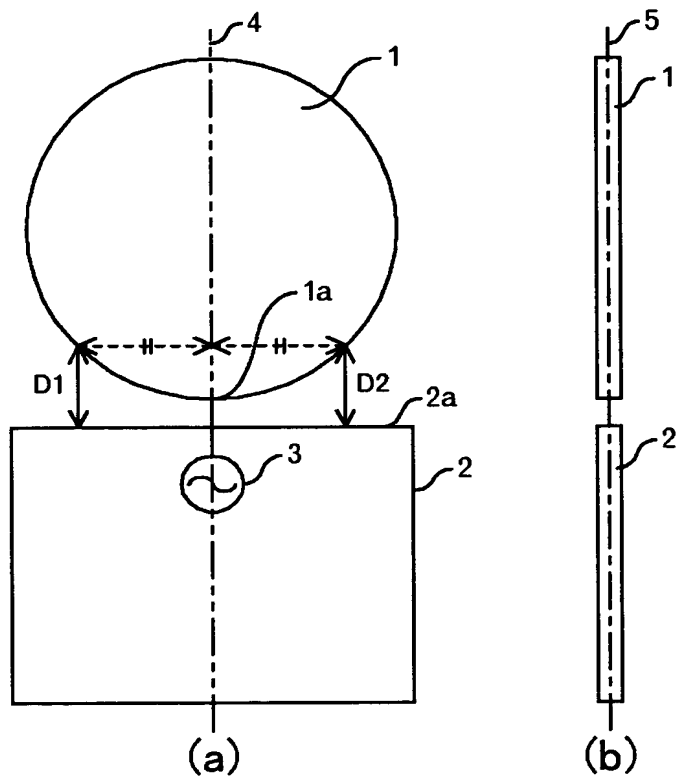
2, 1 2, 2 2, 3 2, 4 2, 5 2, 6 2, 7 2, 8 2, 9 2, 1 0 2, 1 1 2  
グランドパターン

3, 1 3, 2 3, 3 3, 4 3, 5 3, 6 3, 7 3, 8 3, 9 3, 1 0 3, 1 1 3  
給電点

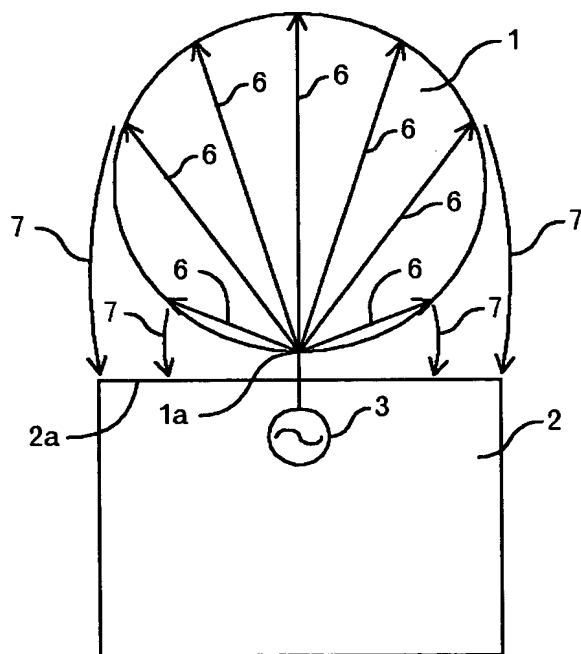
7 5, 1 0 5, 1 1 5 誘電体基板

【書類名】 図面

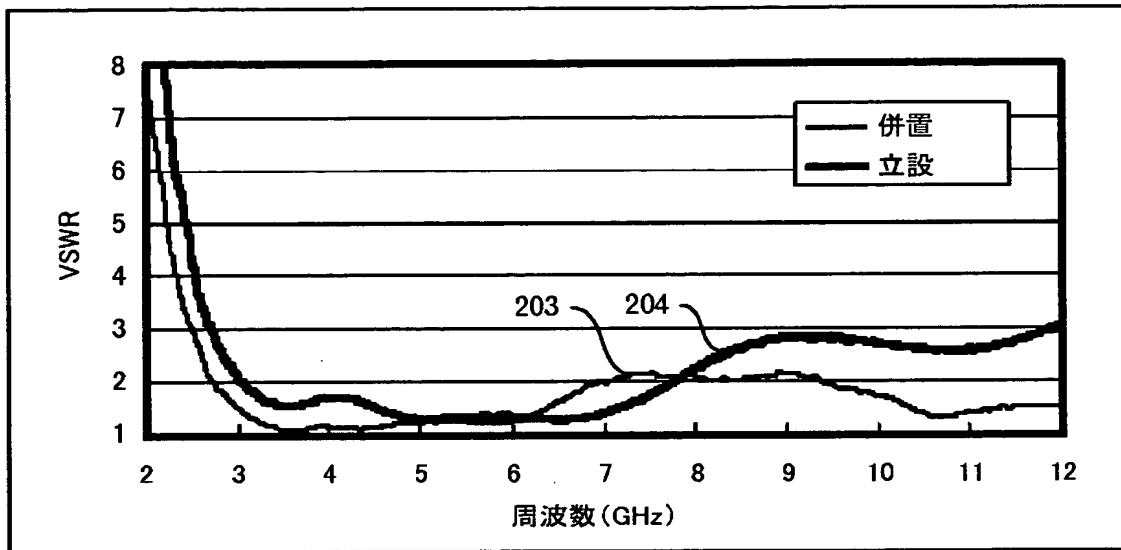
【図 1】



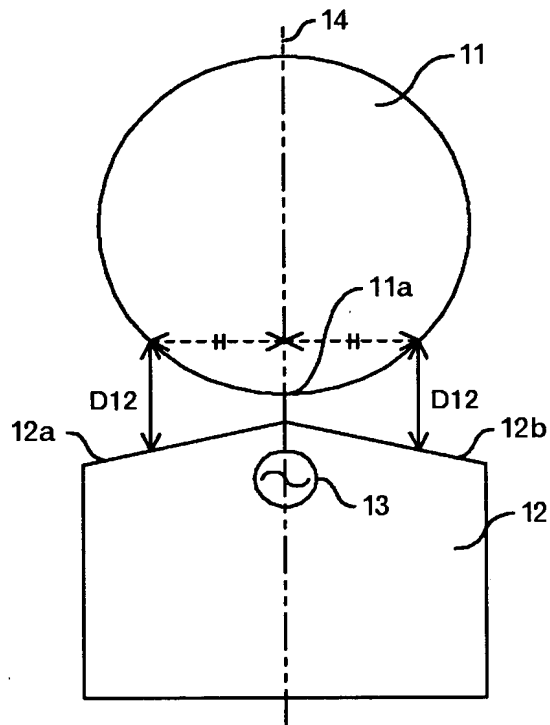
【図 2】



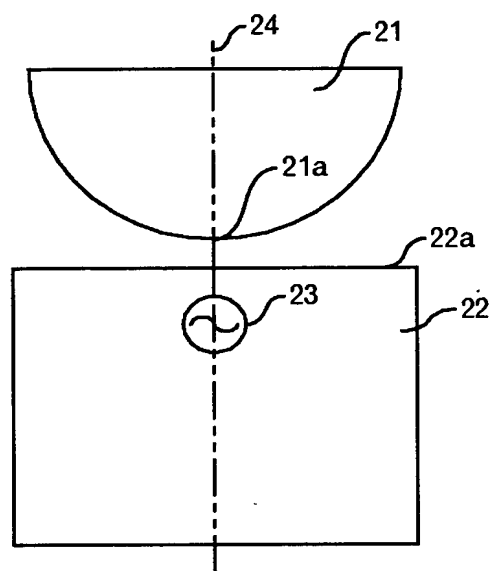
【図 3】



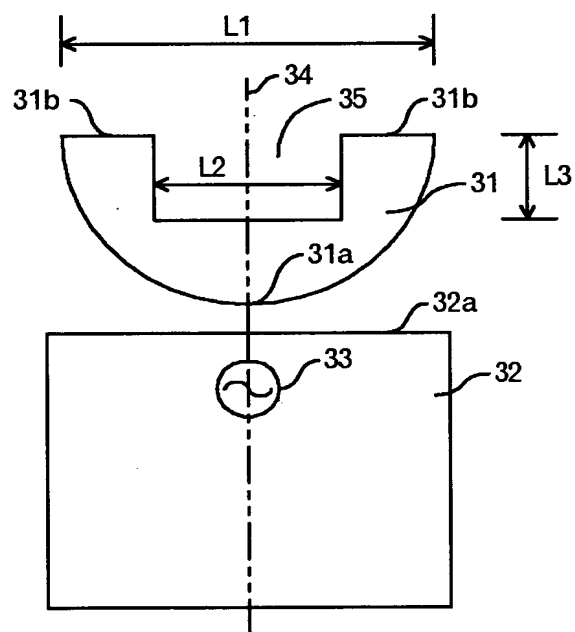
【図 4】



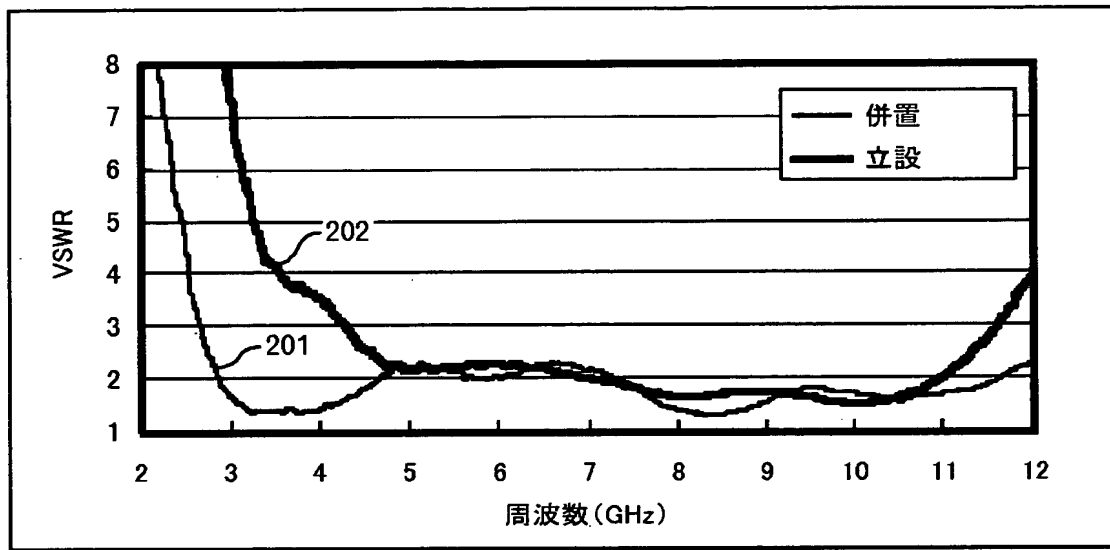
【図 5】



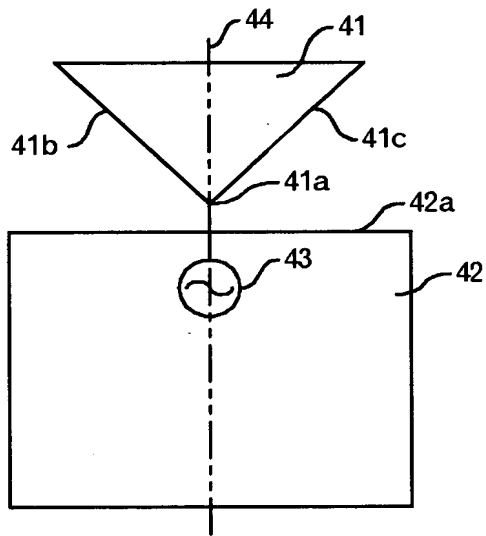
【図 6】



【図 7】

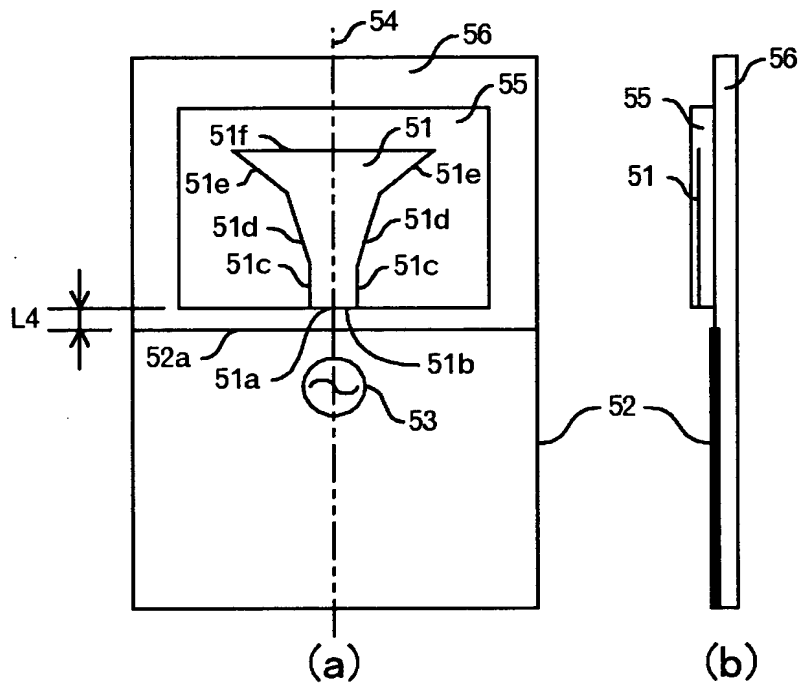


【図 8】

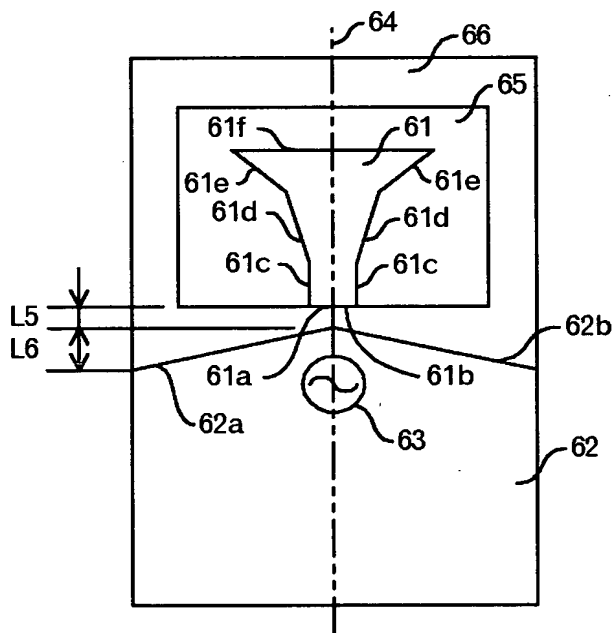




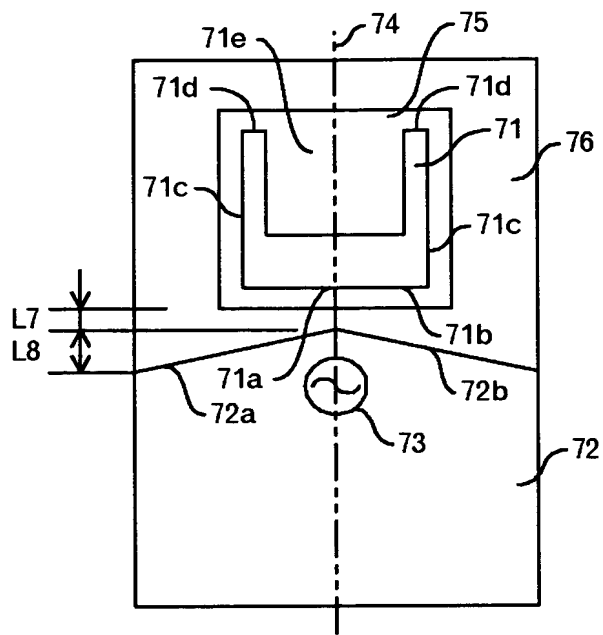
【図 9】



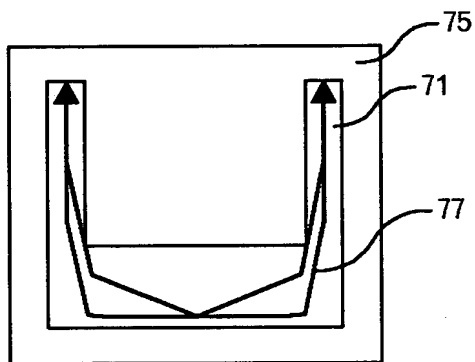
【図 1 0】



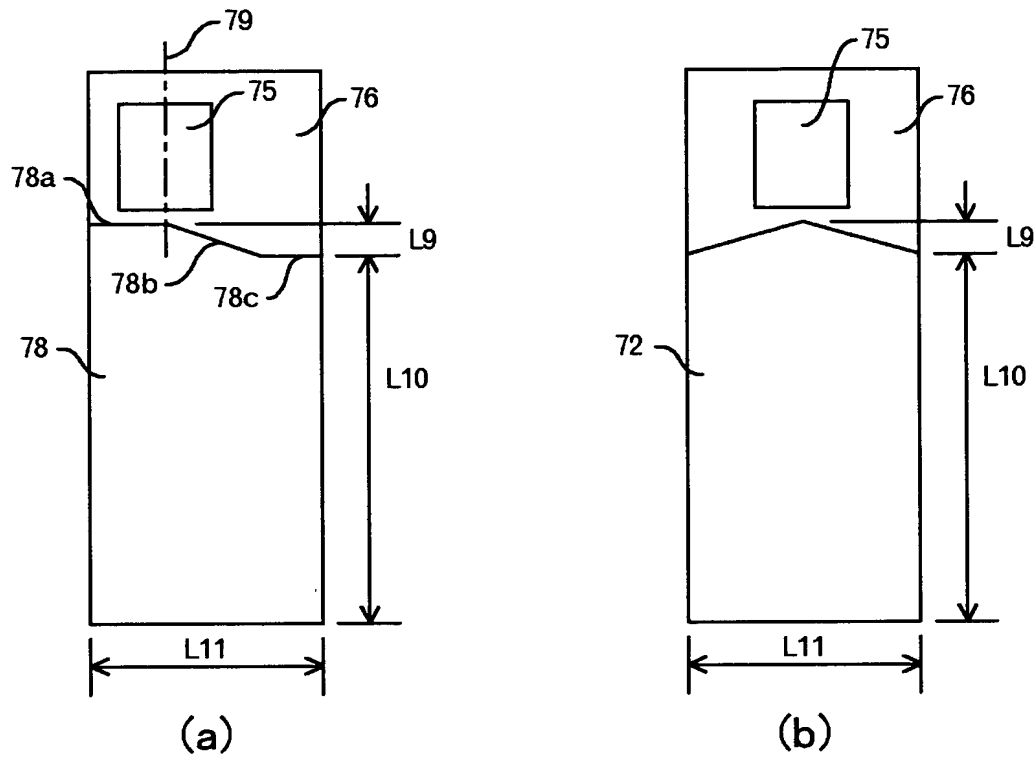
【図 1 1】



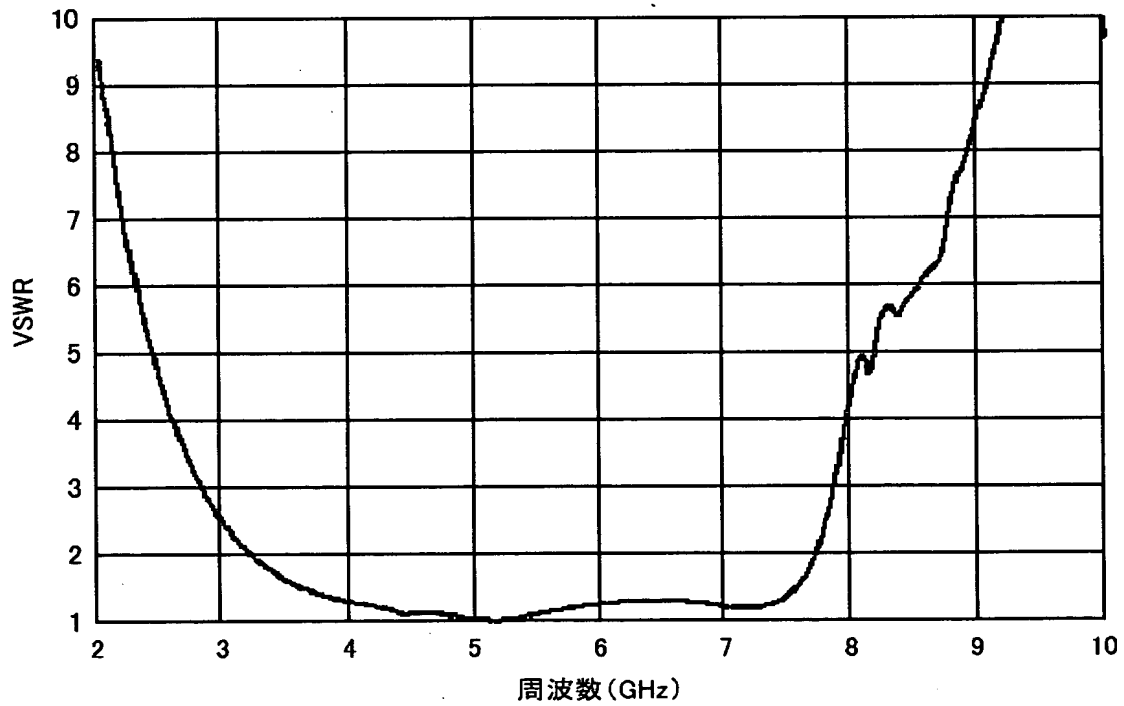
【図 1 2】



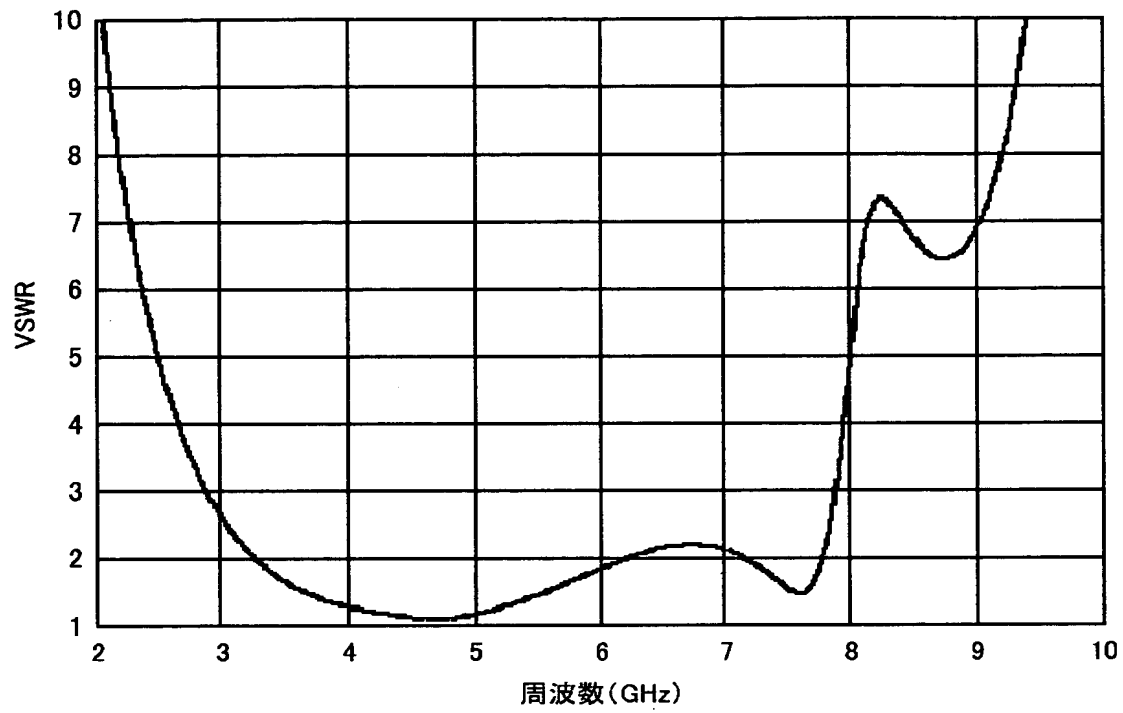
【図 1 3】



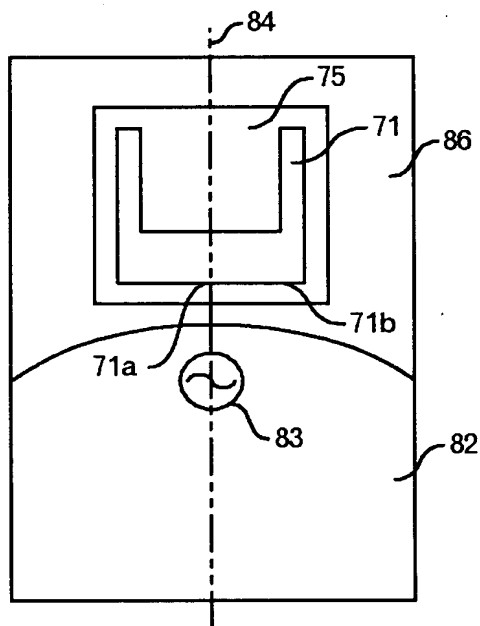
【図 1 4】



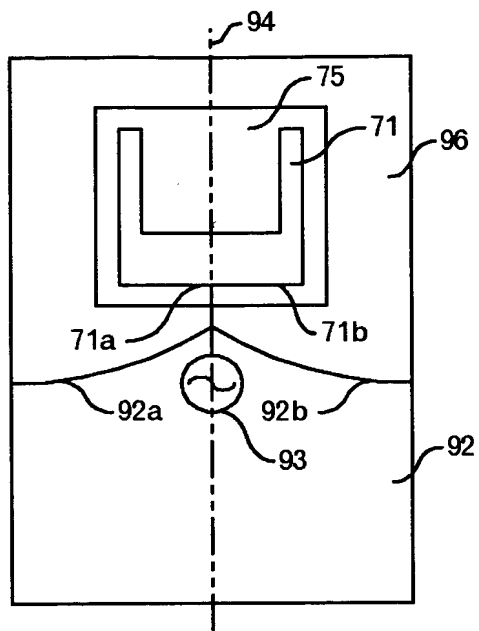
【図 1 5】



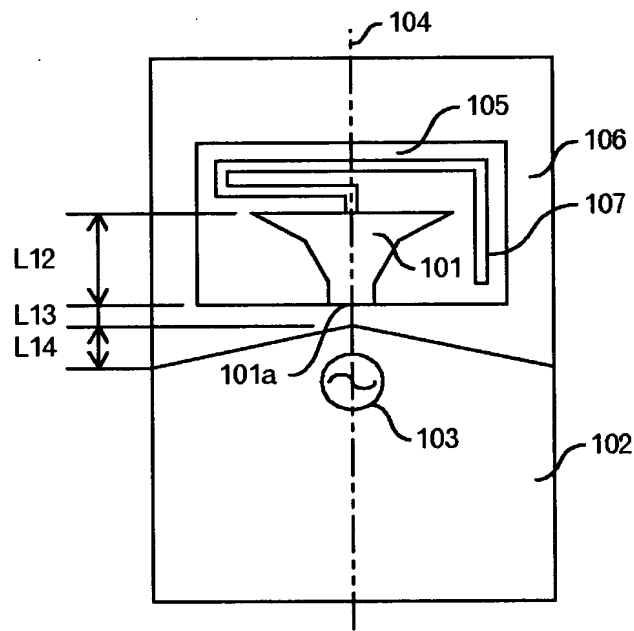
【図 1 6】



【図 1 7】

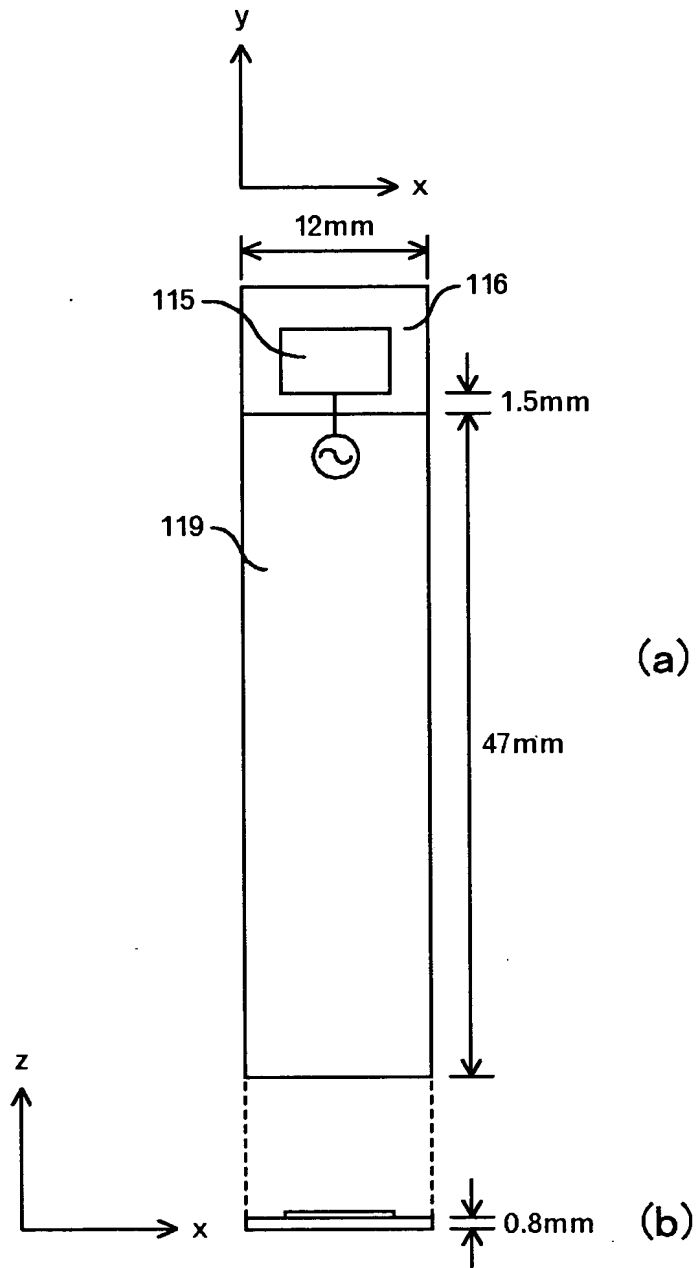


【図 1 8】

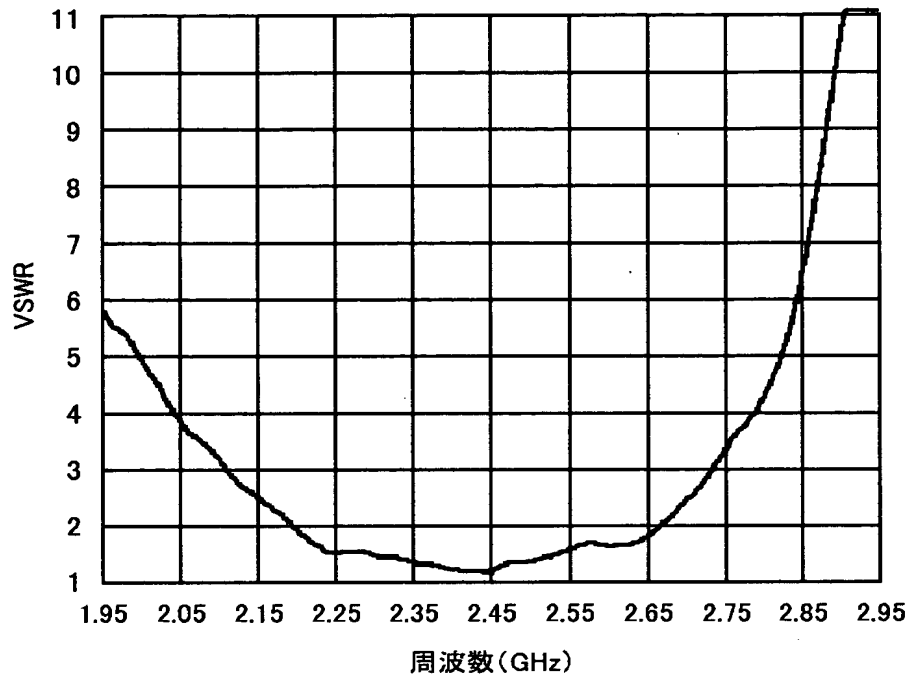




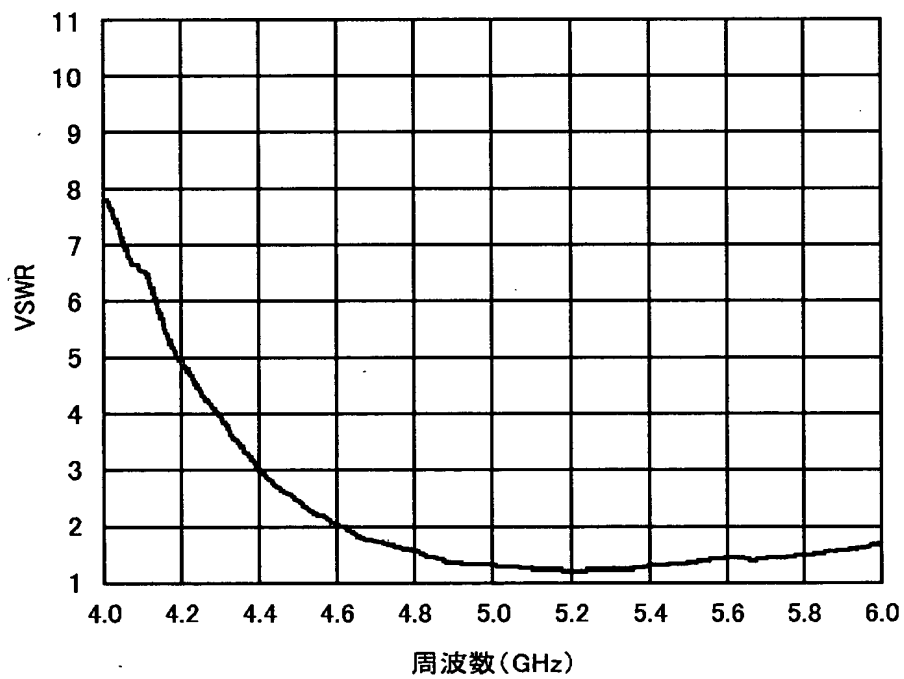
【図 2 1】



【図 2 2】

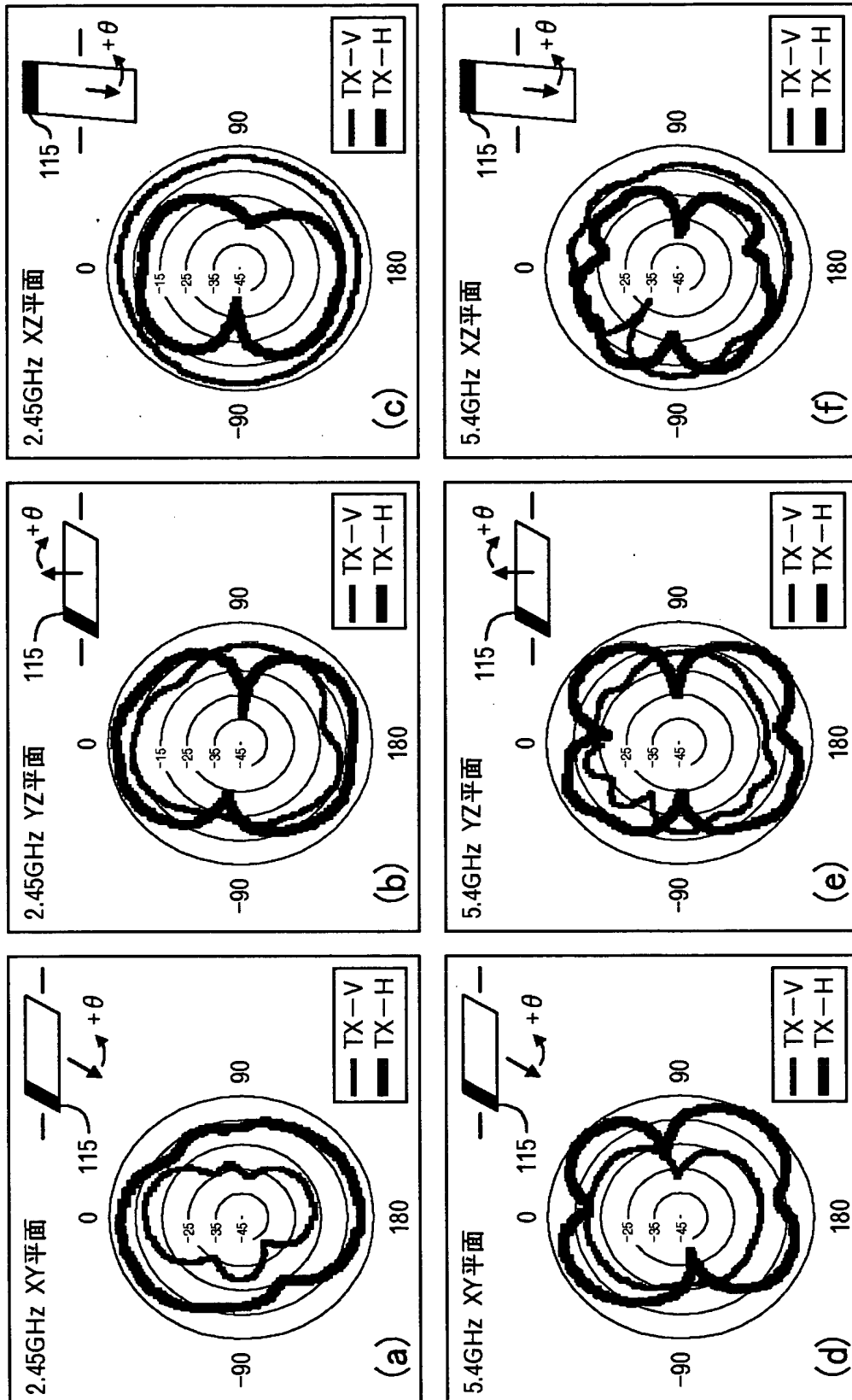


【図 2 3】





【図 24】

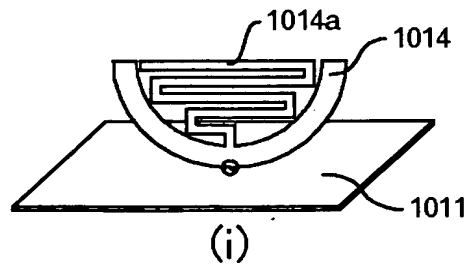
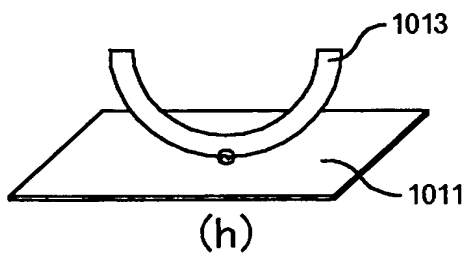
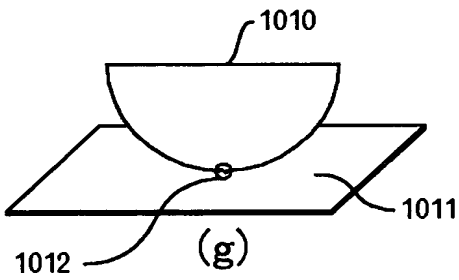
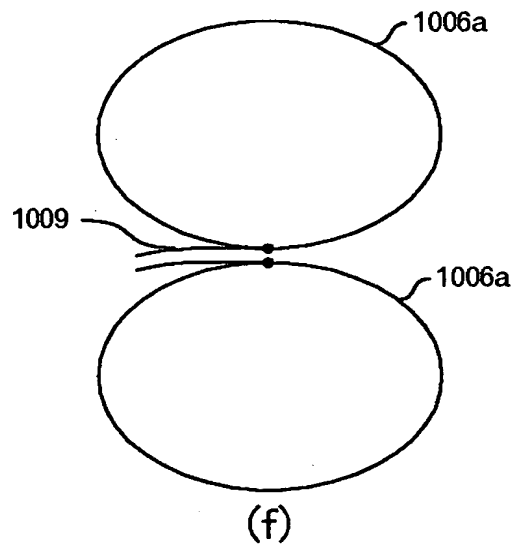
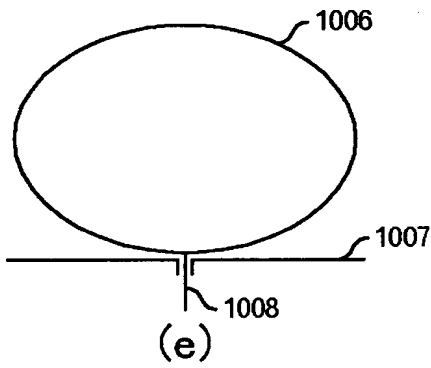
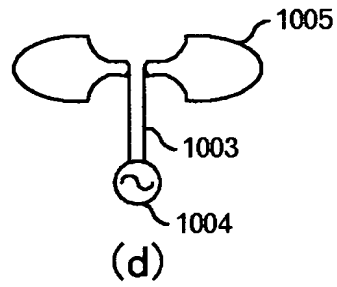
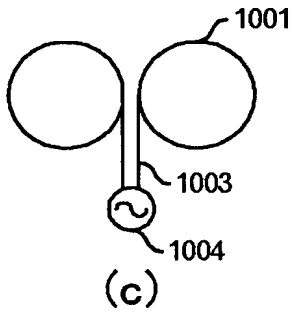
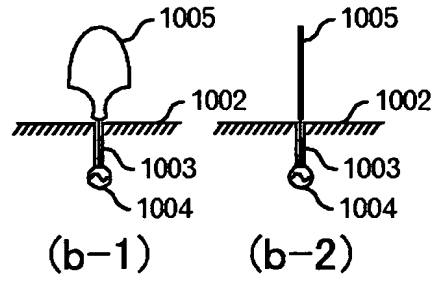
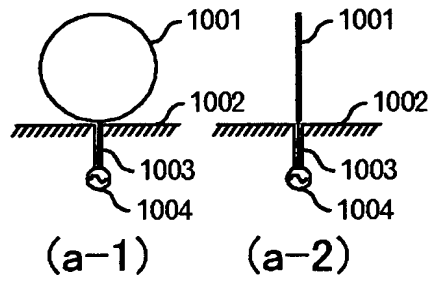


【図 2 5】

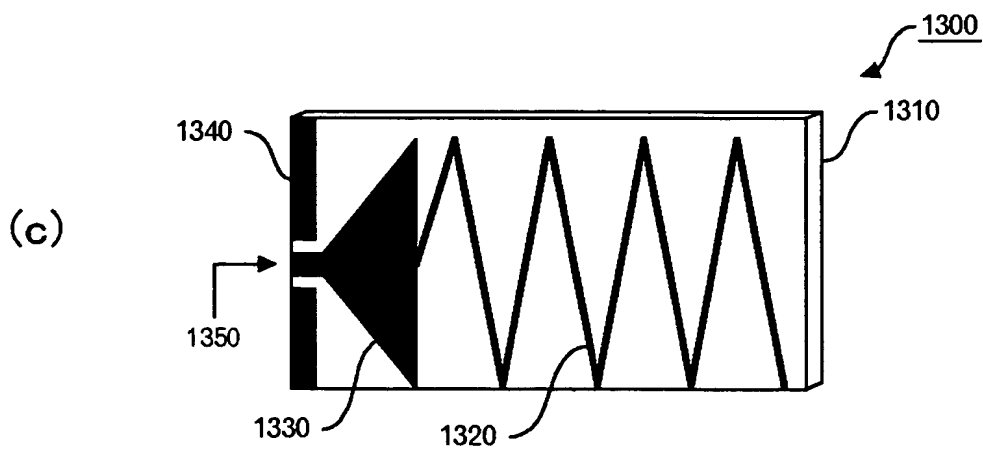
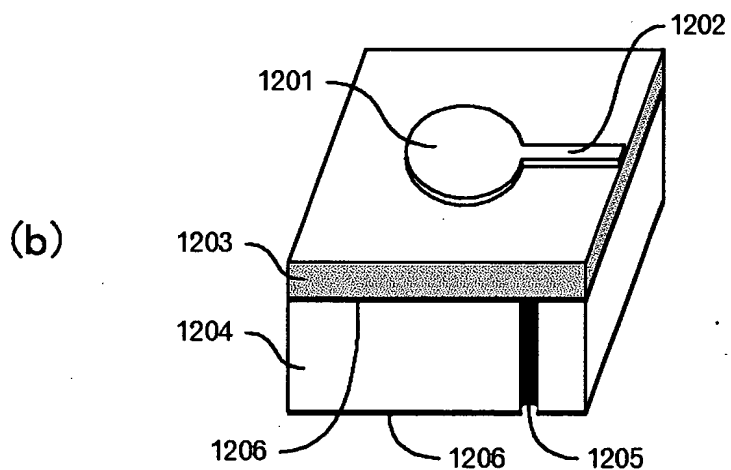
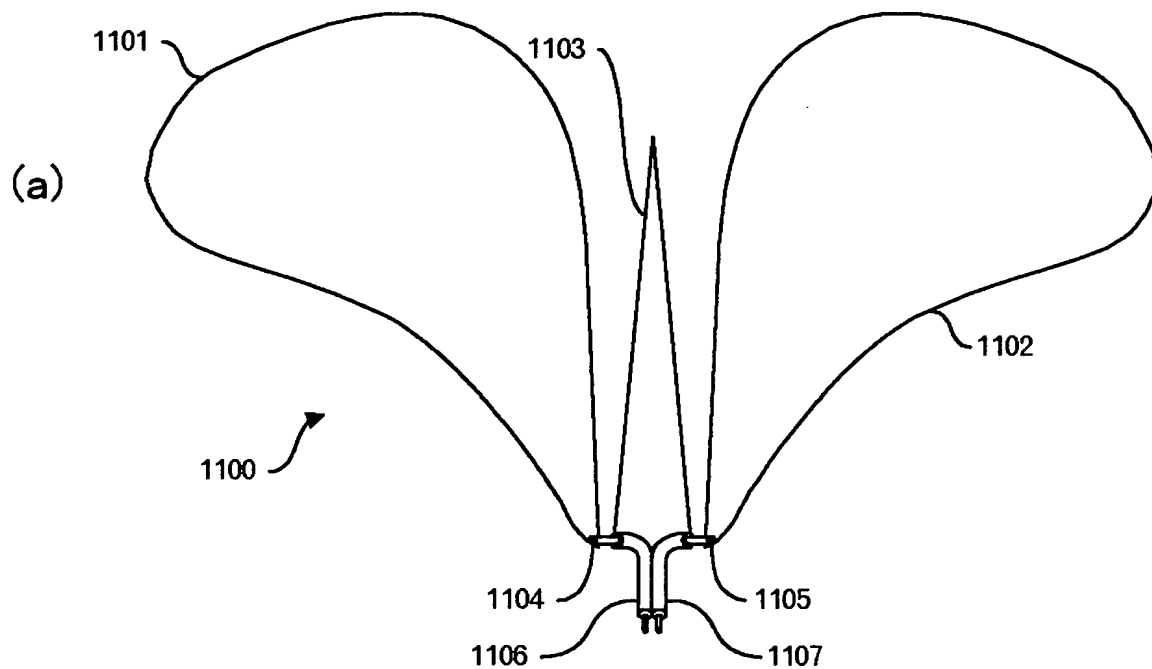
単位: dBi

平面	偏波	周波数(GHz)	
		2.45	5.4
YZ	V	-7.1	-9.9
	H	-2.2	-0.8
XZ	V	0.6	-3.7
	H	-8.2	-7.2
XY	V	-14.5	-12.8
	H	-2.1	-0.7
全平均		-3.4	-3.9

【図 2 6】



【図 2 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

小型化が可能であり且つより広帯域化が可能な新規な形状のアンテナを提供する。

【解決手段】

グラウンドパターン 2 と、グラウンドパターン 2 とは異なる形状を有し且つ給電される面状エレメント 1 とを有し、グラウンドパターン 2 と面状エレメント 1 との距離が連続して変化する連続変化部分が設けられ、グラウンドパターン 2 と面状エレメント 1 とが併置されるアンテナである。このようにグラウンドパターン 2 と面状エレメント 1 とが併置されるため設置体積を小さくすることができ、さらにグラウンドパターン 2 と面状エレメント 1 が異なる形状を有しているので、両者の距離を任意に変化させることができるようになり、アンテナ特性を制御できるようになる。すなわち、広帯域化が可能であり、所望の周波数帯域において例えば所望のインピーダンス特性を得ることができるようになる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000204284]

1. 変更年月日	2000年 3月17日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都台東区上野6丁目16番20号
氏 名	太陽誘電株式会社